Bulletin
de la
Société Royale de Botanique de Belgique

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF
fondée le 1er juin 1862.
Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi

TOME LXXXIX

JUIN 1957

*Publié avec l'aide de la Fondation Universitaire,
du Ministère de l'Instruction Publique,
et du Ministère des Colonies.*

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
2 OCT 1957

AVIS AUX PERIODIQUES

Lorsqu'un article publié dans le Bulletin de la Société Royale de Botanique est précédé d'un résumé, les périodiques de référence et de bibliographie ont toute liberté de reproduire et diffuser ce résumé, à la seule condition d'en respecter le texte.

Prix décernés par la Société

A. Prix François Crépin : Encouragement à l'étude de la Botanique, spécialement des questions se rapportant à la Flore Belge.

Le montant approximatif des intérêts de la Fondation Crépin sert, de trois en trois ans, à récompenser des travaux botaniques ou à encourager des efforts sérieux.

Lauréats successifs : E. De Wildeman (1895); Th. Durand et E. De Wildeman (1898); H. Micheels et A. Tonglet (1902); A. Mansion (1905); M^me^ J. Schouteden-Wery et A. Verhulst (1911); L. Hauman (1914); H. Vanden Broecke (1922); M. Beeli et L. Magnel (1925); M^lle^ S. Leclercq (1931); M. Beeli (1934); R. Mosseray (1937); P. Duvigneaud (1940); J. Louis et J. Lebrun (1943); F. Demaret (1946); C. Vanden Berghen (1949); A. Lawalrée (1952); J. Duvigneaud (1955).

B. Prix Léo Errera.

La Société décerne tous les trois ans un prix de 1.000 francs à l'auteur ou aux auteurs, membres de la Société, belges ou étrangers, du meilleur travail original d'anatomie, d'embryologie ou de physiologie végétales. Le prix peut être partagé.

Lauréats successifs : El. et Em. Marchal, et H. Michiels (1911); H. Kufferath (1914); R. de Litardière et H. Lonay (1923); R. Vandendries (1926); A. Monoyer (1929); R. Bouillenne (1932); L. Hauman (1935); P. Martens (1938); M. Homès (1941); A. William et J. Anciaux (1946); J. Lebrun (1949); M^lle^ Van Schoor (1952); A. Gilles (1955).

C. Prix Emile De Wildeman.

La Société décerne tous les ans un « Prix Emile De Wildeman », à l'auteur ou aux auteurs, membres de la Société, belges ou étrangers, du meilleur travail original relatif à la Botanique congolaise, prise dans son sens le plus large.

Le prix est décerné alternativement à un travail relatif soit à la Systématique ou à la Phytogéographie, soit à la Morphologie, l'Ecologie ou la Physiologie.

Lauréats successifs : R. Boutique (1951); R. Germain (1952); J. Léonard (1953); P. Demalsy (1954); P. Duvigneaud (1955).

BULLETIN DE LA SOCIETE ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE.

TOME 88.

ERRATA GRAVIORA.

Les grossissements des figures suivantes n'ont pas été indiqués :

p. 62 : fig. I : × 5.
63 : fig. II : × 5.
66 : fig. IV : A et B : × 100; C : × 50; D : × 100; E : × 50; F : × 50; G : × 50.
74 : fig. IX : × 50.
79 : fig. VIII : × 5.
84 : fig. XI : × 5.
85 : fig. XII : × 25.
86-87 : fig. XIII : × 3/8.

Coquilles diverses :

— p. 67, légende de la figure V, lire :
A. - *Combretum psidioides* ssp. *Kwinkiti* (DE WILDEM.) DUVIGN.
B. - *C. psidioides* ssp. *katangense* DUVIGN.

— p. 74, légende de la figure IX, lire :
A. Ssp. *taborense* (ENGL.) DUVIGN. (Duvigneaud 1402 C 1).
B. Ssp. *gazense* ... (Duvigneaud 1362 C 1).

— p. 77, figure X, le ssp. *taborense* est indiqué par des ronds pleins (corriger la légende).

— p. 87, légende de la figure XIII, dessins 1, 2, 3, 4 et 7, lire : C 1 et non C I ou CI

— p. 90, ligne 24, au lieu de D) 12345098, lire DUVIGNEAUD.

— p. 122-125 : au lieu de *Calamagrostideto-Juncetosum obtusiflorae*, lire : *Calamagrostideto-Juncetum obtusiflori.*

— p. 127, ligne 9, lire 1947 au lieu de 1940.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE

Prière d'adresser les envois de livres, bulletins, etc., pour la Société Royale de Botanique de Belgique à l'adresse ci-après :

Société Royale de Botanique de Belgique
Au Jardin Botanique de l'État

236, rue Royale
BRUXELLES 3
(Belgique)

Bulletin

de la

Société Royale de Botanique de Belgique

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

fondée le 1er juin 1862.

Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi

TOME LXXXIX

JUIN 1957

Publié avec l'aide de la Fondation Universitaire,
du Ministère de l'Instruction Publique,
et du Ministère des Colonies.

Conseil d'Administration

de la

Société Royale de Botanique de Belgique

pour l'année 1956

Président : C. Vanden Berghen (1955-1956).

Vice-Présidents : R. Bouillenne (1955-1956);
P. Duvigneaud (1955-1956);
R. Steyaert (1955-1956).

Trésorier : F. Van Hoeter (1955-1960).

Bibliothécaire : R. Tournay (1956-1961).

Membres : L. Delvosalle (1955-1957);
J. Duvigneaud (1955-1957);
P. Heinemann (1954-1956);
P. Martens (1954-1956);
C. Sironval (1956-1958);
F. Stockmans (1956-1958);
J.-J. Symoens (1954-1956);
G. Troupin (1956-1957);
P. van Oye (1956-1958).

Secrétaire : A. Lawalrée (1955-1960).

A la mémoire du Professeur

EMILE MARCHAL
(1871 - 1954)

Membre perpétuel
de la Société Royale Belge de Botanique de Belgique.

NOTE SUR LA DISPERSION ET L'ÉCOLOGIE DE PHANEROGAMES BELGES

par **L. DELVOSALLE**

Nous nous proposons ici de donner quelques notes, d'après observations personnelles effectuées en 1954 et 1955, sur certaines de nos phanérogames dont la dispersion ou l'écologie nous paraît devoir être précisée.

1. Dactylis polygama Horv. = *Dactylis Aschersohniana* Graebn., *Dactylis glomerata* ssp. *Aschersohniana* (Graebn.) Vollm., espèce nouvelle pour la flore belge.

Il est curieux de constater que cette espèce bien connue depuis longtemps dans diverses régions des Pays-Bas et d'Allemagne n'ait pas encore été signalée en Belgique.

Comme Schwickerath l'indiquait aux environs d'Aix-la-Chapelle, il y avait beaucoup de chances de la rencontrer sur notre territoire; effectivement en juin 1955 nous l'avons récoltée à Eupen, vers la limite de Membach, dans un taillis de Chênes-Charmes, sur calcaire dévonien; in situ la distinction entre *Dactylis polygama* et *D. glomerata* est aisée grâce à la couleur verte franche de la plante et non glauque; sur le sec, c'est un peu plus malaisé mais on note pourtant l'inflorescence assez grêle et lâche, les épillets 1/3 plus petits que chez *glomerata* et les glumes et glumelles non ou à peine ciliés.

Le type de la station ne correspond pas tout à fait à celui décrit par Schwickerath (pour lui il s'agit même d'une variante particulière du *Querceto Carpinetum* établi sur le sol ± tassé des terrassements limoneux); le type ne correspond pas non plus au *Fraxinio-Carpinion*, dont Oberdorfer en fait une caractéristique; or nous avons trouvé *Dactylis polygama* sur un coteau en pente raide, à exposition sud, sur sol plutôt juvénile, en compagnie d'*Acer campestre*, *Daphne Mezereum*, *Rosa arvensis*, *Agropyrum caninum*, *Listera ovata* et *Euphorbia amygdaloides*, mais aussi de thermophiles dépendant

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 5, (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 5 février 1956.

plutôt du cortège du chêne pubescent telles *Viola hirta, Berberis, Ligustrum, Melica nutans,* etc.

La tendance géographique du groupement est bien médio-européenne.

On ne peut, en somme, tirer des conclusions sociologiques certaines de l'examen d'une seule station; s'il s'en trouve d'autres dans la région, chose fort possible, cela sera plus aisé; il convient donc de rechercher la plante sur les affleurements calcaires de la vallée de la Vesdre et de ses affluents. L'examen des *Dactylis* de l'Herbier du Jardin Botanique ne fournit aucun exemplaire certain de *D. polygama,* ceci pourrait paraître étrange pour une région bien prospectée, mais quel est le botaniste qui récolte souvent des *Dactylis* ?

II. La raréfaction de Pulicaria vulgaris.

La littérature botanique classique risque fort de donner des notions des plus fausses quant à la fréquence actuelle de l'espèce en Belgique et quant aux milieux où elle peut s'y rencontrer; par contre des flores étrangères récentes (Clapham, Heukels, Oberdorfer) signalent sa raréfaction et précisent mieux ses exigences écologiques.

Nous n'avons pu la rencontrer pour la première fois qu'il y a quelques mois (octobre 1955) à Rummen, près de Saint-Trond, en deux stations voisines, dans une région où autrefois elle était considérée comme commune; ces stations montrent bien que l'écologie de *P. vulgaris* diffère sensiblement de celle de *P. dysenterica* (ce que nos flores ne font pas ressortir) :

P. vulgaris croissait sur sol sablonneux, un peu humide, plutôt acide, un peu piétiné ou creusé par les roues des véhicules ruraux, type de station où les espèces vivaces laissent quelque place aux annuelles estivales de son genre.

Voici un relevé de 10 m de long sur 1,5 m de large au bord d'un chemin à Rummen; recouvrement 80 % :

Pulicaria vulgaris 2.2; *Gnaphalium uliginosum* 1.1; *Bidens tripartitus* 1.1; *Achillea millefolium* 1.1; *Leontodon autumnalis* 2.2; *Trifolium repens* 2.3; *Polygonum aviculare* 1.1.; *Ranunculus acris* 2.1; *Ranunculus repens* 1.2; *Linaria vulgaris* 1.1.; *Erigeron canadensis* 1.1; *Potentilla anserina* 2.2; *Bromus mollis* +.

Cette association est assez semblable à celle à *Potentilla anserina* (non encore signalée en Belgique) de l'alliance du *Potentillion* voisine de celle du *Bidention.* D'ailleurs *P. vulgaris* est aussi signalée le long des étangs et des cours d'eau à plan d'eau variable, sur des berges sablo-graveleuses en pente douce, en compagnie de *Potentilla supina* et de *Mentha Pulegium,* deux espèces bien raréfiées aussi, pour les mêmes raisons sans doute (nous n'avons pu observer qu'une station de chacune d'entre elles, et ce en plusieurs années de prospection). Il se pourrait aussi que la présence d'une nappe d'argile sous-jacente à ces sables ou graviers soit favorable à ces espèces en maintenant une certaine constance de l'humidité.

Or, plans d'eau et chemins pareils disparaissent de plus en plus : les chemins, même secondaires, sont empierrés ou bétonnés; il en résulte une élévation du pH et surtout une colonisation des bords par un tapis serré d'espèces vivaces où les annuelles ne disposent plus d'aucune surface libre (tout le trafic s'effectue désormais par le centre). Quant aux étangs précités, ils sont facilement, vu leur faible profondeur, transformés en prairies.

Une preuve de plus de cette raréfaction réside dans le fait qu'à l'examen des dates de récolte des spécimens de l'Herbier du Jardin Botanique par exemple on ne rencontre qu'un seul exemplaire postérieur à 1908 (Eprave. 1941); même en tenant compte de l'inégalité de prospection d'une époque à l'autre la différence est très significative.

III. Bromus ramosus Huds. en Flandre occidentale.

A l'extrême Sud de la Flandre occidentale subsistent quelques lambeaux forestiers malheureusement saccagés de fond en comble par la guerre 1914-1918; à l'heure actuelle leur reconstitution n'est que fort partielle. Ainsi dans le cas du bois de Ploegsteert, on note l'absence totale d'*Anemone nemorosa* et de *Scilla non scirpta* qui devraient normalement s'y trouver; néanmoins la présence d'*Arum maculatum, Brachypodium silvaticum, Carex silvatica. Adoxa, Rosa arvensis* et de *Lamium galeobdolum* montre bien qu'il s'agit d'une chênaie mésophile.

C'est à la lisière Nord de ce bois que nous avons récolté (avril 1955) *Bromus ramosus;* cette découverte confirme d'une part l'appartenance de la région au district picardo-brabançon et étend d'autre part sensiblement l'aire de dispersion de *Bromus* dans notre pays vers l'Ouest; en effet, les plus proches stations connues à ce jour ne dépassaient pas la Dendre (Neyghem, Sandbergen, Atembeke), la liaison pouvant peut-être se réaliser par des stations intermédiaires.

Depuis la rédaction de ce texte nous venons (janvier 1956) de trouver une nouvelle station de *Bromus ramosus* à Ruien, à la base Nord du mont de l'Enclus, donc juste à mi-chemin entre la Dendre et Ploegsteert, dans une chênaie mésophile où se rencontrent aussi 3 bryophytes bien rares ou raréfiés au Nord du sillon Sambre et Meuse : *Thamnium alopecurum, Ctenidium molluscum* et *Plagiochila asplenioides.*

IV. Peucedanum Ostruthium en Ardenne.

Cette Ombellifère caractéristique de l'étage subalpin des hautes montagnes d'Europe avait été signalée pour la première fois en Belgique par Lejeune. en 1814 « vers Malmédy » puis, mais vers 1864 seulement, vers Vielsalm: on l'avait encore revue deux ou trois fois jusqu'en 1881 dans ces régions. Par la suite aucune mention ne se trouve plus dans la littérature botanique belge. sauf un spécimen d'herbier en 1903 « vers Spa »; aussi nos flores semblaient

la considérer comme disparue. Or, elle n'était qu'oubliée puisque en deux ans à peine nous avons pu en dénombrer 12 stations (et ce n'était qu'un début !); les voici :

Provedroux (commune de Lierneux) : haie, 485 m alt., H 8 41 11.
Ottré (commune de Bihain) : haie, 505 m d'alt., H 7 48 11.
Verleumont (commune de Lierneux) : haie, 470 m alt., H 7 37 42.
Nives : peut-être échappé d'un jardin, 440 m alt., K 7 34 33.
Hestrutte (commune de Sainte-Marie) : talus du chemin de fer, 535 m alt., K7 32 21.
Wideumont, halte (id.) 530 m alt., K 7 32 32.
Crombach : haie, 480 m alt., H 8 34 33.
Hunnange (commune de Crombach) : haie, 520 m alt., H 8 25 33.
Bras haut (commune de Bras) : haie, 490 m alt. K 6 18 33.
Bras bas (commune de Bras) : haie, 445 m alt. K 6 28 11.
Sourbrodt, monument (commune de Robertville) : pelouse, 585 m alt. G 8 25 33.
Wévercé : haie, 550 m alt. G 8 35 44.

On peut aussi ajouter une station récente à Bihain en 1949 dans une prairie acide (récolté par M. Vanden Berghen).

Bien d'autres stations se rencontreront encore, dans des conditions que l'on peut, dès à présent, préciser :

1° altitude supérieure à 400 et même 480 m.
2° Ardenne centrale et surtout nord-orientale (Hautes Fagnes, plateau des Tailles, nouvelle Belgique).
3° haies et talus frais, près des habitations.

Peucedanum exige en effet des sols frais, longtemps protégés par la neige et plutôt riches en nitrates; il se multiplie activement par rhizomes et les fructifications semblent rares, mais la floraison se produit (fin juin à début juillet); comme elle ne dure qu'assez peu de temps, *Peucedanum* ne se rencontre la plupart du temps qu'à l'état végétatif et c'est ainsi qu'il a dû passer très souvent inaperçu, car confondu avec *Aegopodium podagraria* qui pousse à côté de lui.

En voici d'ailleurs les caractères végétatifs distinctifs :

Peucedanum Osthrutium.	**Aegopodium podagraria.**
Feuilles : Vert sombre, plissées, dents fortes, serrées.	Vert un peu jaunâtre. ± planes, denticulation lâche. bien marqués
Lobes : peu individualisés = feuilles ± palmatilobées.	Bien individualisés = feuilles triternées.
Odeur : fortement aromatique.	De carotte (faible).

Peucedanum Ostruthium dans une baie à Crombach (août 1954). — Photo L. Delvosalle.

Mais plus qu'une description, l'aspect in situ est des plus caractéristiques, et, une fois bien reconnue, la plante se retrouvera aisément par la suite. On ne peut considérer *Peucedanum Osthruthium* comme spontané en Ardenne, pas plus que dans les moyennes montagnes de l'Europe (Vosges, Forêt Noire, Eifel, Hundsrück, Harz, Thuringe et parfois Scandinavie et Iles Britanniques)

Peucedanum Ostruthium. — Distribution en Belgique d'après la méthode I.F.B. : un carré rempli signifie une station au moins par 16 km². — Carrés marqués d'une croix : stations observées personnellement en 1954 et 1955. — Carrés marqués d'un point : stations d'après FETTWEISS.

mais comme naturalisé depuis très longtemps après avoir été cultivé jadis un peu partout (cfr. les nombreux noms communs si caractéristiques : Impératoire, Meisterwurz, Herba rena, Maître des maléfices, etc., etc). Sortie des jardins, elle n'a subsisté que dans les régions à climat plutôt montagnard.

Peu après la rédaction de cette note nous avons pris connaissance d'un article publié en 1937 par **Fettweiss** (Decheniana).

Ses conclusions concordent tout à fait.

Fettweiss a prospecté 167 lieux habités en Haute Fagne et dans les environs; dans 91 d'entre eux il a trouvé *Peucedanum* (canton de Malmédy : 61, de Montschau : 16, de Schleiden : 8, de Prüm : 1, ancienne Belgique : 5); la densité est maximum dans la haute vallée de l'Amblève : 14 stations à Faymonville, 17 à Ligneuville (pour 50 maisons). Pour Fettweiss également l'altitude de 400-500 m est la limite inférieure, les rares stations qu'il a trouvées plus bas jusqu'à 340 m renferment des plantes mal venues et peu susceptibles de s'y maintenir; il estime que la pluviosité doit être supérieure à 900 m; ceci nous paraît moins net depuis la découverte de stations en Ardenne centrale, moins pluvieuse. Le genre de station décrit par Fettweiss est le même : les haies, presque toujours: la plante aurait tendance à s'étendre dans les prairies voisines, mais les paysans l'en extirperaient (le bétail n'y touche pas). Elle serait encore d'un certain usage en médecine vétérinaire et sa relative abondance est décelée par le fait qu'elle y porte parfois des noms locaux : Angélique sauvage, tchapai d'macralle (chapeau de sorcière). Signalons pour finir qu'elle n'est pas la seule Ombellifère à se naturaliser avec plus de facilité en Ardenne que dans les autres régions du pays, c'est aussi le cas de *Myrrhis odorata,* encore plus fréquente, et parfois d'*Angelica Archangelica* (Bihain) et d'*Aralia racemosa* (Francorchamps).

V. Sur l'écologie de Campanula rapunculoides L.

Cette plante a été trouvée dans des conditions sans doute très diverses (mais non précisées la plupart du temps) un peu partout dans notre pays; elle paraît souvent peu spontanée, mais elle nous semble pourtant caractéristique de deux milieux particuliers au moins :

1° Les cultures de céréales d'Ardenne (surtout avoine, épeautre et seigle), parfois aussi les cultures sarclées; de nombreuses stations ont pu être relevées avec une constance et une fréquence notables surtout dans l'Ardenne centrale et sud-orientale; cette répartition s'explique d'une part par la raréfaction des cultures en Ardenne occidentale et leur disparition en Ardenne septentrionale et, d'autre part, des conditions particulières qui sont offertes à cette Campanule au centre : étés plus chauds et moissons assez tardives; ces stations messicoles se raréfient en Lorraine et, encore plus, en Condroz. Il est curieux de constater, par l'examen des spécimens de l'Herbier du Jardin Botanique, qu'aucune *Campanula* n'a été récoltée autrefois dans les moissons d'Ardenne, alors que leur superficie était notablement plus importante que de nos jours; il semble donc y avoir une introduction récente dans ce milieu.

Oberdorfer attribue à *Campanula rapunculoides* une tendance continentale et quelque peu méridionale et la considère comme caractéristique des *Secalino-Violetalia,* mais aussi des *Quercetalia pubescentis.*

2° Plus rarement, *Campanula rapunculoides* se rencontre sur les digues sableuses des Polders (p. ex. à Kieldrecht et à Mariakerke) en compagnie de *Sedum acre, Leontodon nudicaulis, Arenaria sepyllifolia* et parfois d'*Erigeron acris, Diplotaxis tenuifolia* et de *Carex muricata;* ce groupement non décrit exactement dans notre pays est à ranger, selon toutes probabilités, dans l'alliance du *Sédo-Scleranthion.* On l'observe le mieux sur les parties les plus déclives des digues, à exposition sud, à végétation ± ouverte. *Campanula rapunculoides* se rencontre dans un grand nombre de cas aussi dans des milieux rudéraux, ou échappée des jardins, ou naturalisée sur les vieux murs, etc.

VI. Asperula odorata en Basse Belgique.

Jusquà présent on renseignait la plante comme CC en Lorraine dans les bois les plus divers, AR en Ardenne, dans les hêtraies mésophiles surtout, et comme RR au-delà du sillon Sambre et Meuse : Brabant wallon, environs de Ninove, Grammont et Audenaerde.

Or *Asperula* s'échappe facilement des jardins, et comme toutes les stations signalées au Nord du sillon l'ont été à une époque où la phytosociologie était inexistante, sa spontanéité dans les endroits en question était loin d'être démontrée.

Nous avons pu la rencontrer récemment en 3 stations parfaitement spontanées :

1° Au bois d'Enghien (commune de Marcq) à la limite d'une frénaie à Carex et d'une chênaie limoneuse, en compagnie d'*Arum, Carex silvatica, Milium effusum, Lamium Galeobdolon, Paris* et *Polygonatum multiflorum,* très loin de toute habitation.

2° Au Biesbos (commune de Ste-Maria Oudenhove) entre Nederbrakel et Zottegem, dans une chênaie mésophile avec *Melica uniflora* (également station limite) de *Lamium Galobdolon, Brachypodium silvaticum, Circea lutetiana, Scilla non scripta, Milium effusum, Rosa arvensis* et *Arum maculatum*; notons en passant de vastes stations inédites de *Lathrea clandestina* dans les aulnaies des ravins voisins.

3° Au Boshoek, à Dentergem, peu au S-E de Tielt, également dans une chênaie mésophile sur alluvions avec *Paris, Sanicula, Brachypodium silvaticum, Ribes rubrum, Carex silvatica, Circea lutetiana, Polygonatum multiflorum, Viola Riviniana, Primula elatior* et *Oxalis Acetosella.*

Cette dernière station étend sensiblement l'aire de dispersion (en Belgique) vers le N-W. puisqu'elle est située au-delà de l'Escaut et de la Lys.

Deux conclusions paraissent devoir être dégagées :

1) *Asperula* n'est pas une caractéristique des hêtraies, mais bien des forêts à humus doux.

2) Vu la rareté des bois ± intacts dans les régions considérées, on peut supposer que l'espèce devait être plus abondante autrefois et la limite du

district picardo-brabançon avec celui des sables de recouvrement (= Flandre sablonneuse et Campine) doit être reportée un peu plus au nord qu'on ne l'indique d'ordinaire.

VII. Sur l'écologie de Chenopodium chenopodioides (L.) Aellen.

Rappelons d'abord que ce *Chenopodium* confondu au début avec *C. rubrum* [avec la variété *crassifolium* (Horn) Moq probablement] a été séparé par Aellen en 1933. Il se différencie de *rubrum* par le périanthe des fleurs latérales soudé presque jusqu'à la base, par ses feuilles peu ou non dentées, épaisses, par sa ramification dès la base (voir *Flore* de Lawalrée, V. I, t. 1).

Son écologie nous paraît bien plus précise que celle de *rubrum* : en septembre et octobre 1955, nous l'avons rencontré abondant dans des fossés asséchés en fin de saison, à substrat contenant une certaine quantité de Cl Na et de nitrates, en compagnie de *Lemna gibba, Lemna minor, Chenopodium rubrum* et bordés d'*Apium graveolens* et de *Scirpus maritimus;* ces fossés ne sont pas rares dans les portions les plus « maritimes » des Polders, ainsi à Assenede, Doel, Kieldrecht et probablement ailleurs.

Chenopodium chenopodioides peut aussi se rencontrer sur la vase des criques dont le niveau baisse en automne.

En dehors de quelques stations signalées au littoral même et sur lesquelles nous ne disposons d'aucune précision écologique, l'espèce n'avait été signalée qu'une fois plus à l'intérieur, à Bouchout, par Crépin, donc fort près des stations précitées et sans doute dans les mêmes conditions; nous l'avons rencontrée également près de Bouchout, à Sluiskil (Zélande), toujours dans le même type de station; ceci constitue la première station pour les Pays-Bas de la plante décrite sous son nom exact.

L'écologie de *Chenopodium rubrum* est beaucoup moins précise.

VIII. Sur la dispersion et l'écologie de Glyceria declinata Breb.

Cette espèce méconnue jusqu'il y a 3 ans chez nous a été fort bien décrite par M. Jungblut (Bulletin d'octobre 1953). A ce moment, 4 à 5 stations seulement étaient connues pour la Belgique, provenant d'échantillons d'herbier. Depuis lors, nous avons pu trouver plus de 100 stations un peu partout dans le pays, surtout dans la dépression Fagne-Famenne, mais même dans les Polders et la Campine; toutefois elle semble manquer en Hesbaye proprement dite (fréquence de *Glyceria plicata*) et au littoral.

Elle croît avec le maximum de fréquence dans les ornières des chemins forestiers humides, en milieu neutre ou acide, avec *Ranunculus Flammula,* divers *Callitriche, Limosella, Juncus bufonius, J. tenuifolius, Peplis portula, Stellaria uliginosa* et *Scirpus setaceus,* donc dans l'association dénommée d'après les deux dernières espèces citées. Les indications écologiques données

par M. Jungblut pour le Grand-Duché sont donc confirmées. En Ardenne, on observe aussi *G. declinata* près des abreuvoirs du bétail.

IX. Sur l'extension de Picris echioides L.

Cette espèce à tendance méditerranéo-atlantique semble continuer son expansion vers le N-E.

Pour Crépin, elle n'était spontanée qu'au littoral et introduite ailleurs. Heukels est à peu près du même avis en la signalant comme AC sur les digues de Zélande et adventice dans les luzernes ailleurs, tandis qu'Oberdorfer la considère comme caractéristique des *Rudéro-secalioetea.*

Il nous semble utile d'apporter quelques précisions pour la Belgique :

1° Les dates de récolte des différents spécimens de l'Herbier du Jardin Botanique la renseignent en divers endroits au littoral dès 1850-1860; le district picardo-brabançon la voit apparaître un peu plus tard : 1860-1870; le district calcaire est plus tardivement atteint et les stations y sont plus rares (1885-1890 pour le centre et l'W, seulement vers 1910 à l'E); Campine, Ardenne et Lorraine ne semblaient pas atteintes.

Or il n'en est plus ainsi, car nous venons d'en rencontrer plusieurs individus à Hargimont, dans une jachère, à 275 m d'altitude, à côté de *Centaurea solsticialis* (également nouvelle pour l'Ardenne) qui l'accompagne souvent, et de *Legouzia Speculum Veneris;* il y a à cet endroit un placage limoneux entouré de formations forestières à caractère bien ardennais (*Poa Chaixii* et *Polygonatum verticillatum* y abondent).

De plus, nous avons pu constater que *Picris echioides* n'est plus aussi rare au S du sillon Sambre et Meuse : nous l'avons rencontrée à Senzeille et à Jeneffe dans des luzernes.

2° Les milieux où *Picris* peut se rencontrer au littoral sont des plus variés, même des sables mobiles lui conviennent; par contre, vers l'intérieur du pays ses exigences augmentent : milieux rudéraux, luzernes surtout, et cultures sarclées; elle est ainsi relativement abondante en Hesbaye proprement dite.

3° Elle paraît toujours manquer en Campine et en Lorraine; nous manquons il est vrai, de données suffisantes sur ce dernier district qui pourrait être atteint par une autre voie d'invasion.

X. Une nouvelle station de Lagoseris sancta.

Comme pas mal d'autres espèces en progression, elle présente un front continu d'invasion précédé d'avant-postes peu constants et situés à assez grande distance parfois du front (pour *Lagoseris,* celui-ci atteint actuellement la Lorraine).

En août dernier, nous avons trouvé un de ces avant-postes à Thimister, dans le pays de Herve, sur un chemin de cendrée. Il y a donc maintenant

beaucoup de chances de la rencontrer aux Pays-Bas et en Allemagne occidentale.

BIBLIOGRAPHIE.

SCHWICKERATH. — Das Hohe Venn und seine Randgebiete.
OBERDORFER. — Sociologische Excursionflora von S. W. Deutschland.
FETTWEISS. — Über Peucedanum Ostruthium in Hohes Venn. *Decheniana,* 1937.
HEUKELS. — Schoolflora van Nederland.
LAWALRÉE. — Flore générale de Belgique. *Spermotaphytes,* vol. I, fasc. 1.
JUNGBLUT. — Le genre Glyceria au Grand-Duché. *B. S. B. B.,* 1953.

REMARQUES AU SUJET DE LA SYSTÉMATIQUE DES HÊTRAIES DE L'EUROPE OCCIDENTALE

par **C. VANDEN BERGHEN.**

Au cours de nos excursions ou à l'occasion de nos lectures, il nous a paru difficile de faire entrer certains types de hêtraies de l'Europe occidentale dans le cadre des grands systèmes phytosociologiques habituellement adoptés par les auteurs. Nous savons que le problème de la classification phytosociologique des forêts de hêtres est particulièrement complexe. Pour le résoudre de façon tout à fait satisfaisante, il serait nécessaire de posséder une expérience et de réunir une documentation que nous ne possédons pas. Nous croyons, pourtant, pouvoir distinguer trois groupes principaux de hêtraies :

a) Des hêtraies montagnardes;

b) Des hêtraies à humus doux de basse altitude;

c) Des hêtraies à humus brut.

Nous examinerons successivement les caractères et la position systématique de chacun de ces groupes de forêts.

A. — *Les hêtraies montagnardes.*

Les forêts que nous considérons dans ce paragraphe apparaissent sur des substrats variés et caractérisent un étage de végétation qui se développe au-dessus de l'étage du chêne. Cet étage du hêtre constitue l'étage de végétation arborescente le plus élevé en altitude (Vosges, Auvergne, Cévennes, Corse, Apennins) ou s'étend sous un étage de Conifères (pessières à *Picea excelsa* dans les Alpes, dans le nord de la Forêt Noire, dans les Carpathes; pineraies à *Pinus montana* dans les Pyrénées).

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 15 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 5 février 1956.

La composition floristique des hêtraies montagnardes diffère de celle des forêts de basse altitude par la présence d'un grand nombre d'espèces des montagnes (*Abies alba, Prenanthes purpurea, Lonicera alpigena, Luzula nivea, Adenostylis alliaria, Dentaria div. sp...*) et par l'absence ou la rareté des espèces propres à l'étage du chêne (*Carpinus betulus, Prunus avium...*). Les groupements dérivés sont, suivant les circonstances locales, des prairies mésophiles à *Trisetum flavescens,* des pelouses à *Sesleria coerulea,* des landes montagnardes à *Vaccinium* div. sp.

Les hêtraies montagnardes nous paraissent devoir être groupées dans une unité systématique du rang de l'ordre. Nous pouvons lui réserver le nom de *Fagetalia silvaticae,* créé par Pawlowski en 1928, puisque cette unité comprenait primitivement deux alliances et deux associations, toutes deux montatagnardes (*Fagion silvaticae* et *Fagetum tatricum, Alnion incanae* et *Alnetum incanae*). Suivant la suggestion de Moor, l'ordre des *Fagetalia* devrait être subdivisé en un certain nombre d'alliances qui, chacune, réunirait les associations forestières apparaissant dans l'étage du hêtre d'une grande unité géographique, d'un massif montagneux par exemple. Chaque alliance, caractérisée par des espèces montagnardes locales, comprendrait ainsi un essaim de groupements forestiers dominés par le hêtre et différenciés par l'altitude, par la nature du substrat et, même, par le mode d'exploitation. On devrait y joindre des groupements arborescents apparaissant dans le même étage de végétation, proches des hêtraies par leur composition floristique, mais dominés par d'autres essences : tillaies à *Tillia platyphyllos,* érablières à *Acer pseudoplatanus,* sapinières à *Abies alba...*

B. — *Les hêtraies à humus doux de basse altitude.*

Nous considérons ici les forêts de basse altitude à humus doux, dans lesquelles le hêtre est l'arbre dominant et qui sont notées dans l'étage de végétation le plus bas, appelé souvent étage des chênes. Ces hêtraies occupent des stations avec un substrat bien déterminé, calcaire par exemple, ou apparaissent sur les mêmes types de sols que les chênaies neutrophiles et sont alors en relation syngénétique avec ces forêts.

Les espèces montagnardes qui signalent l'étage du hêtre sont absentes dans les groupements considérés ici ou n'y existent qu'à l'état de raretés, souvent à exigences écologiques très strictes, et qui peuvent, éventuellement, caractériser l'un ou l'autre groupement. Par contre, le cortège floristique des hêtraies de basse altitude comprend habituellement des chênes, *Carpinus betulus, Prunus avium...* et d'autres espèces qui manquent dans l'étage du hêtre. Remarquons que la dominance du hêtre dans les forêts de basse altitude entraîne des conditions écologiques favorables à l'extension d'espèces sciaphiles telles *Asperula odorata, Melica uniflora, Lamium galeobdolon,*

Neottia nidus-avis, *Sanicula europaea*, *Mercurialis perennis*, plantes souvent considérées comme caractéristiques de la hêtraie, ce qui localement peut être correct, mais qui sont répandues, dans les groupements forestiers les plus divers, dans tout l'étage du chêne.

a) Le hêtre peut être présent et même devenir l'essence dominante dans des groupements de l'Europe méridionale rattachés à l'ordre des forêts de chênes blancs (*Quercetalia pubescentis* Br.-Bl.). Signalons le *Buxeto-Fagetum* Br.-Bl. et Susp. des Cévennes, Corbières et Pyrénées. La dégradation de ces forêts donne généralement naissance à des pelouses à *Sesleria coerulea*.

b) Les hêtraies à humus doux des plaines et des collines de l'Europe occidentale et centrale, avec les chênaies à humus doux de ces mêmes régions, nous paraissent devoir être groupées dans un ordre relevant des *Querceto-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger, distinct des *Populetalia albae* Br.-Bl., ordre azonal dont les associations occupent des sols jeunes, des *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. de l'Europe subméditerranéenne, et des *Fagetalia silvaticae* Pawl. de l'étage du hêtre des massifs montagneux. Nous proposons le nom de *Querceto-Fagetalia* pour cette unité.

Les *Querceto-Fagetalia* comprennent au moins deux alliances : le *Carpinion* (Issler) Oberd., dont les associations occupent des sols bruns non ou faiblement podzolisés, et le *Cephalanthero-Fagion* Tüxen qui groupe des hêtraies croissant sur des rendzines ou sur des sols rendzinoïdes.

α. — En Europe occidentale, le hêtre fait normalement partie du couvert des forêts à humus doux établies sur les sols bruns relativement secs; il devient même fréquemment l'essence dominante dans les plus vieilles futaies. Ceci est notamment le cas dans le sud de l'Angleterre (Tansley), dans la forêt de Mormal (Durin), dans la forêt de Fontainebleau, dans les forêts domaniales du Perche (Lemée), en Normandie (Lemée), dans le Valois (Jovet), en Ardenne, en Allemagne occidentale (Tüxen). Il est d'ailleurs souvent difficile d'individualiser ces hêtraies à humus doux par des arguments floristiques, car hêtraies et chênaies occupent des stations édaphiquement semblables. Dans les pays de vieille civilisation, les traitements forestiers, appliqués depuis des siècles, façonnent fréquemment le couvert arborescent d'après des impératifs économiques.

Nous rattachons ces hêtraies à humus doux à l'alliance *Carpinion* (Issler) Oberd. Leur dégradation donne habituellement naissance à des prairies mésophiles.

β. — Des hêtraies calcicoles sèches apparaissent en de nombreuses régions de l'Europe occidentale sur des rendzines ou sur des sols rendzinoïdes dérivés de calcaires ou de craies. Ces hêtraies sont différenciées, par rapport aux hêtraies des sols bruns, par de nombreuses espèces calcicoles et thermophiles. Plusieurs de celles-ci croissent aussi dans certaines chênaies-charmaies : *Sorbus aria*, *Sorbus torminalis*, *Carex digitata*, *Primula veris*, *Orchis purpurea*, *Orchis mascula*... Plus fidèles aux hêtraies sont *Cephalanthera div. sp.* et notamment

C. xiphophyllum (= *C. ensifolia*), *Epipactis microphylla, Elymus europaeus, Dentaria bulbifera.* Ces espèces caractérisent l'alliance *Cephalanthero-Fagion* récemment reconnue par Tüxen.

Nous subordonnons à cette alliance les hêtraies atlantiques qui se développent sur la craie en Normandie (Allorge), en Angleterre méridionale (Tansley) et dans le Boulonnais (observations inédites), les hêtraies calcicoles sèches signalées dans le Bassin parisien [Fontainebleau (Virot), Valois (Jovet), Laonnois (Bournéras)], les hêtraies développées sur les calcaires compacts de l'Entre-Sambre-et-Meuse (J. Duvigneaud), probablement aussi le *Fagetum arenicola* du Luxembourg méridional (Reichling), les forêts de hêtres et de charmes de la Lorraine française (Duchaufour), le *Fagetum boreoatlanticum elymetosum* signalé par Diemont et par Tüxen dans le sud du Hanovre, le *Cariceto-Fagetum* Moor qui existe en plusieurs régions de l'Allemagne occidentale (Lohmeyer) et, vers les limites orientales de l'aire de dispersion de l'alliance, le *Fagetum boreoatlanticum* de Poméranie, décrit par Piotrowska.

Le groupement de dégradation de ces hêtraies édaphiquement spécialisées est une pelouse xérothermique à *Bromus erectus* et *Brachypodium pinnatum* ou, éventuellement, une pelouse plus ouverte et plus xérique à *Sesleria coerulea.* Notons que de nombreuses espèces subméditerranéennes héliophiles ont pu étendre leur aire de dispersion en prenant pied dans ces pelouses dont le microclimat est très différent de celui qui règne sous la futaie de hêtres.

C. — *Les hêtraies à humus brut.*

Un troisième groupe de hêtraies comprend des forêts dont le cortège floristique est très pauvre et est constitué presque exclusivement par des espèces indicatrices de la présence d'humus brut, telles *Deschampsia flexuosa, Vaccinium myrtillus, Luzula nemorosa, Leucobryum glaucum, Bazzania trilobata.* Ces bois sont répandus, sur des sols siliceux et souvent podzolisés, dans les régions atlantiques ou subatlantiques : Limousin (observations inédites), Vosges (Issler), Haute Ardenne (Noirfalise), Sauerland (Büker, Budde), Harz (Tüxen). Les hêtres, dans ces forêts à humus brut, sont généralement malvenants et régénèrent mal. Les forêts dégradées par l'exploitation sont facilement remplacées par des landes. On a l'impression que le climat actuel des régions atlantiques de l'Europe inhibe le développement de la hêtraie sur un substrat non calcaire.

Les forêts de ce type relèvent des *Quercetalia robori-petraeae* Tüxen, alliance *Luzulo-Fagion* Lohm. et Tüxen. Leur groupement de dégradation est une lande à *Calluna vulgaris* et *Vaccinium div. sp.* relevant de l'alliance *Calluno-Genistion* Duvigneaud.

Signalons aussi que le hêtre joue souvent un rôle important dans le couvert de la hêtraie-chênaie sessiliflore de la Bretagne occidentale, à l'ouest de

l'aire du charme. Ce type forestier eu-atlantique, de composition floristique pauvre, présente de grandes affinités avec le *Blechno-Quercetum* Tüxen et Br.-Bl. de l'Irlande. Le groupement de dégradation est une lande à *Calluna vulgaris* et *Ulex gallii* qui appartient à l'alliance *Ulicion gallii* créée par des Abbayes et Corillon.

RESUME.

Querceto-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger : Forêts caducifoliées à humus doux de l'Europe.
Quercetalia pubescentis Br.-Bl. : Forêts de chênes blancs de l'Europe méridionale.
Fagetalia silvaticae Pawl. : Forêts de l'étage du hêtre (hêtraies, sapinières, érablières...).
Querceto-Fagetalia Vanden Berghen : Forêts à humus doux de l'étage des chênes.
Carpinion (Issler) Oberd. : Forêts des sols bruns (chênaies, hêtraies-chênaies, hêtraies...).
Cephalanthero-Fagion Tüxen : Hêtraies des sols rendzinoïdes.
Populetalia albae Br.-Bl. : Forêts des sols jeunes alluvionnaires.
Quercetea robori-petraeae Br.-Bl. et Tüxen : Forêts caducifoliées à humus brut de l'Europe.
Quercetalia robori-petraeae Tüxen : Chênaies et hêtraies à humus brut.
Quercion robori-sessiflorae (Malcuit) Br.-Bl. : Chênaies et hêtraies-chênaies à humus brut.
Luzulo-Fagion Lohm. et Tüxen : Hêtraies à humus brut.

BIBLIOGRAPHIE.

Abbayes des, H. et Corillon, R. — Sur la répartition d'Ulex gallii et d'Ulex nanus dans le Massif armoricain. *Compte rendu somm. Séances Soc. Biogéog.*, 228-229. pp. 86-89 (1949).

Allorge, P. — Les associations végétales du Vexin français. Thèse Univ. Paris, 1922. — Essai de synthèse phytogéographique du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 88, pp. 291-356 (1941).

Bournérias, M. — Les associations végétales de l'antique forêt de Beine. *Encycl. biogéogr. écol.*, Paris, 1949.

Braun-Blanquet, J. — Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Centre nat. Rech. Scient., Paris, 1952.

Braun-Blanquet, J. et Tüxen, R. — Irische Pflanzengesellschaften. *Veröf. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 25, pp. 223-421 (1952).

Budde, H. et Brockhaus, W. — Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. *Decheniana*, 102 B, pp. 47-275 (1954).

Büker, R. — Beiträge zur Vegetationskunde des Südwestfälischen Berglandes. *B. B. C.*, 61, p. 452 (1942).

Diemont, W. H. — Zur Soziologie und Synoekologie der Buchen- und Buchenmischwälder der Nordwestdeutsche Mittelgebirge. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem.*, 4, pp. 1-182 (1938).

Duchaufour, P. — Recherches écologiques sur la Chênaie atlantique française. *Ann. Ecole nat. Eaux & Forêts*, 11, pp. 1-332 (1948).

— Recherches sur l'évolution des sols calcaires en Lorraine. *Ann. Ecole nat. Eaux & Forêts*, 12, pp. 97-153 (1950).

Durin, L. — Aperçu général sur la végétation de la Forêt de Mormal. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 86, pp. 247-254 (1954).

Duvigneaud, J. — L'herborisation générale de la Soc. Roy. Bot. Belg. dans la Fagne de l'Entre-Sambre-et-Meuse, 29 et 30 mai 1951. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 87, pp. 209-228 (1955).

Guinier, P. — L'évolution des forêts sur les plateaux calcaires de l'Est. *Bull. Comité des Forêts*, 14, pp. 1135-1150 (1949).

Issler, E. — Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine avoisinante; les forêts. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, 17 et 18 (1922-1924).

Jovet, P. — Le Valois, phytosociologie et phytogéographie, Paris, 1949.

Lebrun, J., Noirfalise, A., Heinemann, P. et Vanden Berghen, C. — Les Associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 82, pp. 105-207 (1949).

Lemée, C. — Monographie phytogéographique d'une forêt normande : la Forêt de Cérizy. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 10, pp. 125-141 (1937).

— Recherches écologiques sur la végétation du Perche. *Rev. Gén. Bot.*, 50, p. 22, etc. (1938).

Lohmeyer, W. — Uber das *Cariceto-Fagetum* im westlichen Deutschland. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N. F.* 5, pp. 138-144 (1955).

Medwecka-Kornas, A. — Les associations forestières du Jura cracovien. *Ochrony przyrody*, 20, pp. 133-236 (1952).

Meusel, H. — Die Vegetationsverhältnisse des Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. *Hercynia*, 2, pp. 1-372 (1939).

— Der Buchenwald als Vegetationstypus. *Bot. Arch.*, 43, pp. 305-321 (1942).

Moor, M. — Die *Fagion*-Gesellschaften im Schweizer Jura. *Beit. geobot. Landesaufn. Schweiz.*, 31, pp. 1-201 (1952).

Oberdorfer, E. — Der europaïsche Auenwald. *Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdeutschland*, 12, pp. 23-70 (1953).

Pawlowski, B. — Guide de l'excursion botanique dans les Monts Tatras, V. I, P. E., Cracovie, 1928.

Piotrowska, H. — Les associations forestières de l'île Wolin. *Soc. Amis Sciences Lettres Poznan, Classe Sc. Math. Nat.*, 16, pp. 1-169 (1955).

Reichling, L. — Les forêts du Grès de Luxembourg. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 83, pp. 162-212 (1951).

Tansley, A. G. — The british islands and their vegetation. Cambridge, 1939.

Tüxen, R. — Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem.*, 3, pp. 1-170 (1937).

— Uber die räumliche, durch Relief und Gestein bedingte Ordnung des natürlichen Waldgesellschaften am nördlichen Rande des Harzes, *Vegetatio*, 5-6, pp. 454-478 (1954).

— Das System des nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N. F.* 5, pp. 155-176 (1955).

Virot, R. — Principaux aspects de la flore et de la végétation du Gâtinais français. *Trav. Nat. Vallée Loing*, 12, pp. 54-69 (1955).

Watt, A. S. — The vegetation of the Chiltern Hills with special reference to the beechwoods and their seral relationships. *Journ. Ecol.*, 22, pp. 230-270 et 445-507 (1934).

CATALOGUE DES RONCES DE BELGIQUE

par l'**Abbé J. LEGRAIN.**

Depuis la parution en 1910 de l'étude remarquable, faite par Sudre, dans le Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, sur les ronces se trouvant au Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles, quelques auteurs ont cherché à augmenter nos connaissances sur les Ronces belges.

Il faut citer M. Dolisy, qui a exploré la partie jurassique du pays. Celui-ci a publié dans le Bulletin de 1924 la liste de ses trouvailles. Mais parmi ceux qui ont le plus contribué par leurs recherches au progrès de nos connaissances, une mention toute spéciale revient à MM. Wathelet, Charlet, Aigret et Maréchal; ceux-ci ont spécialement exploré les environs de Huy, de Modave et de Liège. Non seulement leurs travaux ont permis de mieux connaître la distribution des Ronces belges, mais, de plus, ils ont enrichi la flore rubologique de 9 espèces, de 50 sous-espèces et de nombreuses variétés nouvelles pour notre pays. La liste de leurs découvertes a été publiée dans le Bulletin en 1928.

Le but de ce présent catalogue est de regrouper des données dispersées et de faire le point sur nos connaissances actuelles.

Il reste encore un travail énorme à accomplir surtout en ce qui regarde la distribution des Ronces en Belgique. Celle-ci est très mal connue, bien que la Belgique soit, avec la France, le pays d'Europe le plus riche en espèces. On remarquera aisément que de nombreuses espèces ne sont signalées que dans un seul district géobotanique : cela tient en grande partie au manque de prospection, et il est souhaitable que plusieurs botanistes s'adonnent à cette recherche. Il est certain que bien des espèces verraient s'élargir leur aire de dispersion. Ce catalogue aidera à combler ces lacunes en orientant de nouvelles recherches et à la classification des récoltes.

Les districts géobotaniques, où les différentes ronces ont été signalées, sont indiquées par les abréviations suivantes : Mar. : Maritime; Cp. : Cam-

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 21 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 21 avril 1956.

pinien; Hb. : Hesbayen; Cc. : Calcaire; Ard. : Ardennais; Jur. : Jurassique. Nous n'avons aucun renseignement sur les districts Poldérien et Flandrien.

Je tiens à remercier ici M. Lawalrée, qui n'a rien négligé pour mettre à ma disposition toute la documentation dont j'avais besoin.

Le genre *Rubus* a été divisé par Focke en 12 sous-genres, répartis dans le monde entier. Seuls les sous-genres *Cylactis, Idaeobatus* et *Eubatus* sont représentés en Belgique.

SOUS-GENRE CYLACTIS Ruf.

1. **Rubus saxatilis** L. — Cc., Ard., Jur.

SOUS-GENRE IDAEOBATUS Focke

2. **Rubus Idaeus** L. — Toute la Belgique.
3. × **Rubus idaeioides** Ruth. = R. Idaeus × caesius Focke. — Hb., Cc.

SOUS-GENRE EUBATUS Focke

Le sous-genre *Eubatus* a été divisé par Focke en 6 sections. Seule la section des *Moriferi* (la plus riche en espèces) est représentée en Belgique. La section des *Moriferi* est elle-même partagée par Sudre en groupes, sous-sections, séries et sous-séries.

Groupe A : **HOMOLACANTHI** Dumort.

Sous-section I : **Suberecti** Müller

4. **Rubus suberectus** Andrz. = R. Nessensis Hall *p.p.* — Hb., Cc., Ard.
   Subsp. **Condrusensis** Aigret. — Cc.
5. **Rubus fissus** Lindl. — Hb., Cc., Ard.
6. **Rubus sulcatus** West. — Hb., Cc., Ard.
7. **Rubus plicatus** W. et N. —Hb., Cc., Ard.
   var. **acuminatus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
   var. **interfoliatus** Sud. — Cc., Ard.
   Subsp. **Bertramii** (Braun) Sud. — Hb., Cc., Ard.
8. **Rubus nitidus** W. et N. — Cc.
   var. **divaricus** Sud. — Cc.
   var. **hamulosus** Sud. — Cp., Hb., Cc.
   var. **oblongifrons** Sud. — Hb., Cc., Ard.
   var. **valdebracteatus** Sud. — Hb.
   Subsp. **integribasis** Müll. — Hb., Cc., Ard.

var. **coeresiensis** Sud. — Ard.
Subsp. **nitidiformis** Sud. — Cc.
Subsp. **opaciformis** Sud. — Hb., Cc.

9. × **Rubus scabrosiformis** Sud. = R. nitidus integribasis × caesius Sud. — Cc.
10. **Rubus affinis** M. et N. — Cc.
11. **Rubus senticosus** Koehl. — Cc.

Sous-section II : **Silvatici** Müller

Série 1 : *GRATI* Sudre

Sous-série *a* : *Eu-grati* Sudre.

12. **Rubus carpinifolius** Wh. . Hb., Cc., Ard.
var. **laxus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
var. **platyacanthus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
var. **denticulatus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
13. × **Rubus carpinifoliiformis** Sud. = R. carpinifolius × vestitus-leucanthemus Sud. — Cc.
14. **Rubus vulgaris** W. et N. — Cc.
15. **Rubus gratus** Focke. — Hb., Cc.
16. × **Rubus Gothicus** Frid. et Gel. = R. gratus × caesius Sud. — Cc.
17. **Rubus chaerophyllus** Sag. et Schult. — Hb.

Sous-série *b* : *Sprengeliani* Focke

18. **Rubus hypomalacus** Focke. — Hb.
19. **Rubus bracteosus** Wh. — Cc., Ard., Jur.
20. × **Rubus orthocladoides** Sud. = R. bracteosus × pyramidalis = R. orthocladus × pyramidalis Sud. — Cc., Ard.
21. × **Rubus semibracteosus** Sud. = R. bracteosus × caesius Sud. — Cp., Jur.
22. **Rubus Arrhenii** Lange. Espèce représentée en Belgique par 2 variétés :
var. **chamae-Arrhenii** Focke. — Ard.
var. **Polyadenes** Gravet. — Cc., Ard.
23. **Rrubus hemistemon** Müll. Pas encore signalé, mais existe très probablement. — Cp., Cc.
24. × **Rubus intricatus** Müll. = R. hemistemon × Caesius Sud. — Cp., Cc.
25. **Rubus cimbricus** Focke. — Cc.
26. **Rubus fictus** Sud. Espèce collective représentée en Belgique par :
Subsp. **saltuivagus** Sud. — Cc.
27. **Rubus chlorothyrsus** Focke. — Cc.
var. **micradenes** Sud. — Ard.
28. **Rubus axillaris** Lej. — Cc., Ard.

29. **Rubus Sprengelii** Wh. — Hb., Cc., Ard.
    var. **turfaceus** Gravet. — Cc., Ard.
30. × **Rubus semisprengelii** Sud. = R. Sprengelii × caesius Boul. — Cc.
31. **Rubus myricae** Focke. Espèce représentée en Belgique par :
    Subsp. **pervirescens** Sud. — Cc.
    var. **subtilis** Sud. — Cc. Ard.

Série 2 : *EUVIRESCENTES* Genev.

Sous-série *a* : *Calvescentes* Genev.

32. **Rubus Maassii** Focke. Représenté par 2 sous-espèces :
    Subsp. **Muenteri** Marsson. — Cc.
    Subsp. **viridicatus** Sud. — Cc.
33. × **Rubus hadroacanthus** Sud. = R. Maassii × caesius Sud. — Cc.
34. **Rubus Questieri** Lef. et M. — Hb., Cc.
    Subsp. **rotundatus** Müll. — Hb.
    Subsp. **stenoacanthus** M. et Lef. — Cc.
35. × **Rubus rotundatiformis** Sud. = R. Questieri rotundatus × caesius Sud. — Hb.
36. **Rubus rhombifolius** Wh. — Hb., Cc.
    Subsp. **Sampaianus** Sud. — Hb., Cc.
    Subsp. **opertus** Sud. — Cc.
    Subsp. **dentilufer** Sud. — Cc.
    Subsp. **Libertianus** Wh. ? ap. Lej. et Court. — Cp., Hb., Cc.
37. **Rubus cordifolius** W. et N. — Cc.

Sous-série *b* : *Piletosi* Genev.

38. **Rubus pyramidalis** Kalt. — Hb., Cc.
    var. **umbrosiformis** Sud. — Hb., Cc.
    Subsp. **dumnoniensis** Bab. Représentée en Belgique par une variété :
    var. **transiens** Sud. — Cc., Ard.
    Subsp. **amplificatus** Lees. — Cc.
39. × **Rubus pyramidaliformis** Sud. = R. pyramidalis × Sprengelii Sud. — Ard.
40. × **Rubus semipyramidalis** Sud. = R. pyramidalis × caesius Sud. — Cc.
41. **Rubus macrophyllus** W. et N. — Hb., Cc., Ard. ,Jur.
    Subsp. **fuxeensis** Sud. — Hb.
    Subsp. **eglandulosus** M. et Lef. — Cc.
    Subsp. **montanus** W. et N. — Cp., Cc.
    Subsp. **orbifer** Sud. — Ard.
42. × **Rubus umbelliformis** M. et Lef. = R. macrophyllus × caesius Sud. — Cc., Ard .

43. × **Rubus Balfourianus** Blox. = R. fuscus × caesius Charlet, Magnel et Maréchal. D'après Sudre l'origine de cet hybride est douteuse; sa ressemblance avec × *R. umbelliformis* l'a fait placer ici. — Hb., Cc.
44. **Rubus Schlechtendalii** Wh. Non signalé, mais à rechercher en Jur.
45. × **Rubus pubicaulis** M. et Lef. = R. Schlechtendalii × caesius Sud. — Jur.

Sous-série *c* : *Nemorenses* Sudre

46. **Rubus silvaticus** W. et N. — Cc., Ard.
    Subsp. **debilispinus** Sud. — Cc.
    Subsp. **patuliformis** Sud. — Cc.
47. **Rubus nemorensis** Lef. et M., — Cc.
        var. **calvescens** (Müll.) Sud. — Hb., Cc.
    Subsp. **egregius** Focke. — Ard.

Série 3 : *DISCOLOROIDES* Genev.
Sous-série *a* : *Subvirescentes* Sudre

Aucune espèce des *Subvirescentes* n'a été trouvée en Belgique jusqu'à présent et ne paraît pas devoir s'y rencontrer.

Sous-série *b* : *Subdiscolores* Sudre

48. **Rubus lasiothyrsus** Sud. Espèce représentée en Belgique par la variété :
        var. **obtusicaulis** Sud. — Cc.
49. **Rubus albiflorus** Boul. et Luc. — Cc.
50. **Rubus argenteus** W. et N. — Cc., Jur.
        var. **longicuspidatus** Sud. — Cc.
    Subsp. **incarnatus** Müll. — Hb., Cc.
        var. **Leventii** Sud. — Hb.
    Subsp. **consobrinus** Sud. — Cc., Jur.
51 × **Rubus argenteiformis** Sud. = R. argenteus × caesius Sud. — Cc.
52. **Rubus alterniformis** M. et Lef. — Cc.
    Subsp. **oreigenus** Sud. — Cc.
    Subsp. **suaviacus** Sud. — Cc.
    Subsp. **phyllanthoides** Sud. — Cc.

Sous-série *c* : *Imbricati* Sudre

53. **Rubus rhamnifolius** W. et N. — Cc.

Sous-section III : **Discolores** Müller

Série 1 : *GYPSOCAULONES* Müller

54. **Rubus ulmifolius** Schott. Espèce collective représentée en Belgique par les sous-espèces suivantes :

Subsp. **rusticus** Sud. — Hb., Cc.
Subsp. **anisodon** Sud. — Hb., Cc.
var. **albidiflorus** Sud. — Cc.
var. **Bastardianus** Sud. — Hb., Cc.
var. **enoplostachys** Sud. — Hb., Cc.
var. **angustifactus** Sud. — Cc.
Subsp. **vulgatus** Sud. — Hb., Cc.
var. **apiculifer** Sud. — Hb.
var. **macrobelus** Sud. — Cc.
var. **microbelus** Sud. — Cc.
var. **expallescens** Sud. — Cc.
var. **apiculatifolius** Sud. — Hb., Cc.
Subsp. **cuneatus** Boul. et Bouv. — Cc.
Subsp. **peduncularis** Timb.-Lag. — Cc.
Subsp. **subtruncatus** Sud. — Cc.
var. **Weiheanus** Sud. — Cc.
Subsp. **dilatatifolius** Sud. — Hb., Cc.
var. **avellanus** Sud. — Hb., Cc.
Subsp. **serriculatus** Rip. — Hb., Cc.
var. **parviserratus** Sud. — Cc.
Subsp. **cruentiflorus** Sud. — Cc.
Subsp. **insignitus** Timb. et Müll. — Cc.
var. **dispalatus** Sud. — Cc.
Subsp. **contractifolius** Sud. — Cc.
var. **disjunctifolius** Sud. — Cc.
Subsp. **tiliiformis** Sud. — Cc.
Subsp. **heteromorphus** Rip. — Hb., Cc.
Subsp. **Lemaîtrei** Rip. — Cc.

55. × **Rubus Halinii** Sud. = R. ulmifolius × Sprengelii Sud. — Cc.
56. × **Rubus fulgentissimus** Sud. = R. ulmifolius × vestitus Sud. — Hb. Cc.
57. × **Rubus Crepinii** Sud. = R. ulmifolius × micans Sud. — Hb.
58. × **Rubus amplifoliatus** Sud. = R. ulmifolius × caesius Sud. — Cc., Ard.
59. **Rubus Godronii** Lec. et Lam. Représenté en Belgique par les sous-espèces suivantes :
Subsp. **Caldasianus** Samp. — Cc.
Subsp. **Winteri** Müll. — Hb.
Subsp. **propinquus** Müll. — Cc.
60. × **Rubus discoideus** Müll. = R. Godronii Winteri × caesius Sud. — Hb.

Série 2 : *HEDYCARPI* Focke

61. **Rubus bifrons** Vest. — Cc., Ard.
62. × **Rubus modestifrons** Sud. = R. bifrons × ulmifolius Sud. — Hb., Cc.

63. × **Rubus Perroudii** Sud. = R. bifrons × vestitus Sud. — Hb., Cc.
64. **Rubus Gillotii** Boul. — Cc.
65. **Rubus pubescens** Wh. — Jur.
    Subsp. **emollitus** Sud. — CC.
        var. **confluentinus** Sud. — Jur.
    Subsp. **flaccidus** Müll. — Cc.
66. × **Rubus incomodus** Sud. = R. pubescens emollitus × ulmifolius Sud. — Cc.
67. **Rubus geniculatus** Kalt. — Hb., Cc.
68. × **Rubus Bodewigii** Sud. = R. geniculatus × caesius Sud. — Hb., Cc.
69. × **Rubus Aigretii** Sud. = R. geniculatus × ulmifolius Sud. — Cc.
70. **Rubus procerus** Müll. — Hb., Cc., Jur.
        var. **robustus** Sud. — Cc.
        var. **collisparsus** Sud. — Cc.
    Subsp. **lacertosus** Sud. — Hb.
        var. **integribasis** Sud. — Cc.
        var. **brevistamineus** Sud. — Cc.
71 × **Rubus robustiramus** Sud. = R. procerus × vestitus Sud. — Cc.
72. × **Rubus Holandrei** Müll. = R. procerus × caesius Sud. — Hb.
73. × **Rubus exotericus** Sud. = R. procerus lacertosus × caesius Sud. — Hb.

Série 3 : *CANDICANTES* Focke pp.

74. **Rubus thyrsoideus** Wimm. Espèce collective représentée en Belgique par les sous-espèces suivantes :
    Subsp. **phyllostachys** Müll. — Cc.
    Subsp. **candicans** Wh. — Hb., Cc., Ard.
        var. **coarctatus** Sud. — Cc., Jur.
        var. **roseolus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
    Subsp. **goniophyllus** M. et Lef. — Cc.
    Subsp. **goniophylloides** Sud. — Cc.
75. × **Rubus robusticaulis** Sud. = R. candicans × procerus Sud. — Cc.
76. × **Rubus virgultorum** Müll. = R. candicans × caesius Sud. — Hb., Cc.
77. × **Rubus hemigoniophylloides** Sud. = R. goniophylloides × ulmifolius Sud. — Cc.

Série 4 : *SUBTOMENTOSI* Sudre

78. **Rubus arduennensis** Libert. — Hb., Cc., Ard.
79. **Rubus Linkianus** Ser. Plante culturale naturalisée; peut-être hybride entre *R. procerus* var. *robustus* × *tomentosus* subsp. *Lloydianus*. — Hb., Cc., Ard.

Groupe B : **HETERACANTHI** Dumort.

Sous-section IV : **Appendiculati** Genev.

Série 1 : *TOMENTOSI* Wirtg.

80. **Rubus tomentosus** Borkh. A rechercher en Ard. près de la frontière luxembourgeoise.
    Subsp. **Lloydianus** Gen. A rechercher aux mêmes endroits.

Série 2 : *VESTITI* Focke

Sous-série *a* : *Hypoleuci* Sudre

81. **Rubus vestitus** Wh. — Hb., Cc., Jur.
    Subsp. **leucanthemus** Müll. — Hb., Cc., Jur.
    Subsp. **conspicuus** Müll. — Jur.
82. × **Rubus infrapilosus** Sud. = R. vestitus × Sprengelii Sud. — Cc.
83. × **Rubus vestitifrons** Sud. = R. vestitus × ulmifolius Sud. — Hb., Cc.
84. × **Rubus pilosulus** Sud. = R. vestitus × bifrons Sud. — Hb., Cc.
85. × **Rubus geniculatiformis** Sud. = R. vestitus × geniculatis Sud. — Cc.
86. × **Rubus semifuscus** Sud. = R. vestitus × fuscus Sud. — Cc.
87. × **Rubus scabrosus** Müll. = R. vestitus × caesius Sud. — Cc.
88. **Rubus macrostachys** Müll. — Cc.
    Subsp. **infrarugosus** Sud. — Cc., Ard.
    Subsp. **septorum** Müll. — Cc.
    Subsp. **fimbrifolius** Müll. — Cc.

Sous-série *b* : *Virescentes* Sudre

89. **Rubus mucronifer** Sud. Représenté en Belgique par une variété et une ou deux sous-espèces.
        var. **atrichantherus** Krause. — Hb., Cc.
    Subsp. **Prei** Sud. — Hb.
    Subsp. **parcepilosus** Sud. — A rechercher en Cc.
90. × **Rubus brevidens** Sud. = R. mucronifer parcepilosus × ulmifolius Sud. — Cc.
91. **Rubus Muelleri** Lef. — Cc.
        var. **obcuneatus** (L. et M.) Sud. — Cc.
        var. **Boudotii** Sud. — Cc.
    Subsp. **oblongifactus** Sud. — Cc.
    Subsp. **Callayi** Müll. — Cc.
92. **Rubus Colemannii** Blox. Représenté par la variété suivante :
        var. **eriostachys** M. et Lef. — Hb.

Sous-série *c* : *Hebecaules* Sudre

93. **Rubus Schmidelyanus** Sud. — Cc., Jur.
    var. **subhirsutulus** Sud. — Cc.
    var. **breviglandulosus** Sud. — Hb.
    var. **longiglandulosus** Sud. — Cc.
  Subsp. **tertiusculus** Kalt. — Cc.
  Subsp. **gratifolius** Sud. — Jur.
94. **Rubus gratiosus** M. et Lef. — Cc., Ard.
  Subsp. **serratuliformis** Sud. — Ard.
95. **Rubus hebecaulis** Sud. — Cc.
    var. **agglomeratus** Sud. — Cc.
    var. **Gravetii** Sud. — Cc., Ard.

Série 3 : *RADULAE* Focke p. max. p.

Sous-série *a* : *Micantes* Sudre

96. **Rubus Radula** Wh. — Hb., Cc., Ard. ?
  Subsp. **uncinatus** Müll. — Cc.
97. × **Rubus raduliformis** Sud. = R. Radula × ulmifolius Sud. — Cc., Ard.
98. × **Rubus cuspidatus** Müll. = R. Radula × caesius Sud. — Hb., Cc.
99. **Rubus Genevieri** Bor. Représenté par :
  Subsp. **discerptus** Müll. — Hb., Cc.
    var. **hystricopsis** Sud. — Hb.
100. × **Rubus pseudodiscerptus** Schmid. = R. Genevieri discerptus × ulmifolius Schmid. — Hb.
101. **Rubus apiculatus** Wh. — Cc.
102. × **Rubus semiapiculatus** Sud. = R. apiculatus × caesius Sud. — Cc.
103. **Rubus micans** God. — Hb., Cc.
    Subsp. **subcanus** Müll. — Cc.

Sous-série *b* : *Concolores* Sudre

104. **Rubus granulatus** M. et Lef. — Hb., Cc., Ard., Jur.
  Subsp. **heterobelus** Sud. — Cc.
105. × **Rubus semigranulatus** Sud. = R. granulatus × caesius Sud. — Hb., Cc.
106. **Rubus Timbal-Lagravei** Müll. L'espèce-type est spéciale aux Pyrénées: elle est représentée en Belgique par les sous-espèces suivantes :
  Subsp. **occitanicus** Sud. — Cc.
  Subsp. **radulicaulis** Sud. — Probablement en Cc.
  Subsp. **gracilior** Sud. — Cc.
107. × **Rubus angulidens** Sud. = R. radulicaulis × caesius Sud. — Cc.
108. **Rubus fuscus** Wh. — Hb., Cc., Ard.

var. **patulipes** Sud. — Hb., Cc., Ard.
var. **leptacanthus** (Müll.) Sud. — Cc.
Subsp. **acutipetalus** L. et M. — Hb., Cc., Ard.
var. **foliatus** Sud. — Hb., Cc.
var. **ellipticus** Sud. — Ard.
Subsp. **retrodentatus** M. et L. — Cp., Cc.
Subsp. **apiculatiformis** Sud. — Cc.

109. × **Rubus fuscibracteus** Sud. = R. fuscus × caesius Sud. — Hb., Cc.

110. **Rubus foliosus** Wh. — Cc., Jur.
Subsp. **corymbosus** Müll. — Cc.
Subsp. **flexuosus** M. et L. — Hb., Cc., Ard., Jur.

111. × **Rubus foliosiformis** Sud. = R. flexuosus × caesius Sud. — Hb., Cc.

112. **Rubus insericatus** Müll. — Cc.
var. **minutiserratus** Sud. — Cc.
Subsp. **rhombophyllus** M. et Lef. — Cc.
var. **cinerascens** Sud. — Cc.
Subsp. **truncifolius** M. et L. — Cc.
var. **Doureïi** Sud. — Hb.
Subsp. **Gravetii** Boul. — Cc., Ard.
var. **devonicus** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **adonatiformis** Sud. — Cc.
var. **macilentus** Sud. — Cc., Ard.

113. × **Rubus pseudo-Gravetii** Sud. = R. Gravetii × caesius Sud. — Hb.

114. **Rubus infestus** Wh. — Cc.
Subsp. **euchlous** Focke. — Cc., Ard.
Subsp. **holochlous** Sud. — Cc., Ard.

115. **Rubus Babingtonii** Bell Salt. Représenté en Belgique par une sous-espèce :
Subsp. **insuetus** Sud. — Cc.

116. **Rubus thyrsiflorus** Wh. — Cc., Ard.
Subsp. **caliginosus** Sud. — Cc.
Subsp. **echinocalyx** Erichs. — Cc.
Subsp. **prionatus** Sud. — Cc.

117. **Rubus pallidus** Wh. — Hb., Cc., Ard., Jur.
Subsp. **drymophilus** M. et Lef. — Hb., Cc.
var. **grandiformis** Sud. — Hb.
Subsp. **chlorocaulon** Sud. — Cc.
var. **dissidens** Sud. — Cc.
var. **fusciformis** Sud. — Hb., Ard.
Subsp. **Bloxamii** Lees. — Hb.
Subsp. **Loehri** Wirtg. — Hb., Cc.
var. **foliolatus** Sud. — Cc., Ard.
var. **erubescens** Sud. — Cc.

var. **chloroneuroides** Sud. — Ard.
Subsp. **curvistylus** Gremli. Sous-espèce représentée par la variété :
var. **curviges** Sud. — Cc.
Subsp. **hirsutus** Wirtg. — Hb. Cc, .
var. **pseudo-erubescens** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **aciphyllus** Sud. — Jur.

118: × **Rubus drymophiloides** Sud. = R. drymophilus × caesius Sud. — Hb., Cc.

119. × **Rubus axilliflorus** Lef. et M. = R. Loehri × caesius Sud. — Hb., Cc.

120. **Rubus obscurus** Kalt. — Cc., Jur.
var. **cruentatus** Sud. — Cc.
Subsp. **aggregatus** Kalt. — Hb.
Subsp. **erraticus** Sud. — Cc., Ard., Jur.
Subsp. **delicaticaulis** Sud. — Cc.
Subsp. **obscurissimus** Sud. — Cc.

121. × **Rubus pilosissimus** Sud. = R. obscurus × caesius Sud. — Cc.

122. **Rubus Menkei** Wh. — Cc.
Subsp. **villifer** Müll. — Cc.

Série 4 : *RUDES* Sudre

123. **Rubus omalus** Sud. Représenté en Belgique par une sous-espèce :
Subsp. **rigiduliformis** Sud. — Cc.
var. **roseiflorus** Sud. — Cc.

124. **Rubus melanoxylon** Müll. et Wg. — Cc., Ard.
Subsp. **insolatus** Müll. — Cc.

125. **Rubus rudis** Wh. — Hb., Cc., Ard., Jur.
var. **argutifolius** Sud. — Cc.

126. × **Rubus adenoleucus** Chabois. = R. rudis × caesius Sud. — Hb., Cc., Ard., Jur.

127. **Rubus vallisparsus** Sud. — Ard.

128. **Rubus glaucellus** Sud. — Cc.

Série 5 : *HYSTRICES* Focke

130. **Rubus fusco-ater** Wh. — Cc.
var. **fulcratus** Sud. — Cc.

131. **Rubus adornatus** Müll. — Cc., Ard.
Subsp. **Billotii** Müll. — Cc.

132. **Rubus obtruncatus** Müll. Représenté par la variété suivante :
var. **saxicoliformis** Sud. — Ard.

133. **Rubus Lejeunei** Wh. — Cc., Ard.
var. **bracteatus** Sud. — Cc., Ard.

var. **atrovirens** Sud. — Cc.
Subsp. **emarginatus** Müll. — Cc.
var. **brevis** Sud. — Indiqué sans nom de localité.
134. × **Rubus Watheletii** Sud. = R. Lejeunei × rosaceus Sud. — Cc.
135. **Rubus rosaceus** Wh. — Cc., Ard.
Subsp. **coronatus** Boul. — Cc., Ard.
136. × **Rubus semirosaceus** Sud. = R. rosaceus × caesius Sud. — Cc.
137. **Rubus hystrix** Wh. — Cc.
var. **velatus** Sud. — Cc.
Subsp. **rufescens** Lef. et M. — Cc.
138. **Rubus hebecarpus** Müll. — Cc.
Subsp. **indusiatus** Focke. — Cc.
139. **Rubus Koehleri** Wh. — Cc.
Subsp. **spinulifer** M. et Lef. — Cc.
Subsp. **flaviramus** Sud. — Cc.
Subsp. **Chenonii** Sud. — Hb., Cc.
Subsp. **asperidens** Sud. — Hb., Cc.
Subsp. **Reuteri** Mercier. Sous-espèce se présentant en Belgique sous les formes suivantes :
var. **pygmaeopsis** Sud. — Hb., Cc.
var. **supradecompositus** Sud. — Cc.
Subsp. **apricus** Wimm. — Cc.
var. **spineus** Sud. — Cc.
Subsp. **pygmaeus** Wh. — Cc.
Subsp. **saxicolus** Müll. — Cc.
Subsp. **rotundellus** Sud. — Cc.
Subsp. **polyoplon** Boul. et Mot. — Cc.
Subsp. **impolitus** Sud. — Cc.
140. × **Rubus oreogeton** Focke = R. Koehleri × caesius Sud. — Cc.
141. × **Rubus semiasperidens** Sud. = R. asperidens × caesius Sud. — Hb., Cc.

Série 6 : *GLANDULOSI* Müller

142. **Rubus furvus** Sud. Représenté par les deux sous-espèces suivantes :
Subsp. **fontivagus** Sud. — Cc.
Subsp. **amplifrons** Sud. — Cc.
143. × **Rubus semiamplifrons** Utsch. = R. amplifrons × caesius Sud. — Cc.
144. **Rubus scaber** Wh. — Cc., Ard.
145. **Rubus Schleicheri** Wh. — Cc.
var. **sequanensis** Sud. — Cc.
var. **mitis** Wim. et Grab. — Cc.
var. **longisetus** Sud. — Hb, Cc.
Subsp. **dissectifolius** Sud. — Hb., Cc.

var. **luteispinus** Sud. — Cc.
Subsp. **mucronipetalus** Müll. — Cc., Ard.
var. **fallacinus** Sud. — Cc.
Subsp. **apertiflorus** Müll. — Cc.
Subsp. **longicuspis** Müll. Représenté par deux variétés :
var. **disjunctus** Sud. — Hb.
var. **Koehleriformis** Sud. — Hb.
Subsp. **Louettensis** Sud. — Ard.
Subsp. **fissurarum** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **chloroxylon** Sud. — Cc.
var. **praecipuus** Sud. — Cc.
Subsp. **fulvus** Sud. — Cc.
Subsp. **humifusus** Wh. — Cc.
var. **brachystachys** Müll. — Cc.
Subsp. **irrufatus** Müll. — Cc.
Subsp. **inaequabilis** Sud. — Cc.
var. **spinosellus** Sud. — Cc.
var. **glabriusculus** Sud. — Cc.

146. × **Rubus orthacanthus** Wim. = R. Schleicheri × caesius Sud. — Cp., Ard.
147. **Rubus tereticaulis** Müll. — Hb., Cc., Ard., Jur.
Subsp. **derasifolius** Sud. — Cc.
Subsp. **fragariiflorus** Müll. — Cc.
Subsp. **Fischer-Oosteri** Sud. — Cc.
Subsp. **argutipilus** Sud. — Cc.
var. **pseudo-Bellardii** Sud. — Cc.
148. **Rubus purpuratus** Sud. — Cc.
149. **Rubus Bellardii** Wh. — Hb., Cc., Ard.
150. **Rubus rivularis** Müll. — Cc., Ard.
var. **flexisetus** Sud. — Cc.
var. **obrotundatus** Sud. — Cc.
Subsp. **parvulipetalus** Sud. — Cc.
Subsp. **incultus** Wirtg. — Cc., Ard.
var. **viridis** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **biserratus** Müll. — Hb., Cc.
Subsp. **spinosulus** Sud. — Cc.
var. **exacutus** Sud. — Cc.
var. **rivulariformis** Sud. — Hb., Cc., Ard.
var. **aglabratus** Sud. — Hb., Cc., Ard., Jur.
Subsp. **horridulus** Müll. — Cc.
Subsp. **aculeolatus** Müll. — Hb., Cc., Ard.
Subsp. **leptobelus** Sud. — Hb., Cc., Ard.
151. **Rubus serpens** Wh. — Hb., Cc., Ard., Jur.
var. **puripulvis** Sud. — Hb.

var. **spinuliger** Sud. — Cc.
Subsp. **napophiloides** Sud. — Cc., Ard., Jur.
Subsp. **flaccidifolius** Müll. — Hb., Cc.
Subsp. **obrosus** Müll. — Hb., Cc.
var. **peracutus** Sud. — Ard.
Subsp. **vepallidus** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **angustifrons** Sud. — Hb., Cc., Ard.
var. **geromensis** Sud. — Cc.
Subsp. **leptadenes** Sud. — Cc., Ard.
var. **calliphylloides** Sud. — Cc.
Subsp. **longiglandulosus** Sud. — Cc.
Subsp. **oreades** Müll. — Hb., Cc., Ard.
var. **laxiflorus** Sud. — Cc., Ard., Jur.

152. **Rubus hirtus** W. et Kit. — Hb., Cc., Ard.
var. **acridentulus** Sud. — Cc.
Subsp. **offensus** Müll. — Récolté par Crépin sans nom de localité.
Subsp. **nigricatus** M. et Lef. — Ard.
Subsp. **minutidentatus** Sud. — Cc.
var. **peguericus** Sud. — Ard.
Subsp. **pectinatus** Sud. et Gravet. — Cc., Ard.
Subsp. **Kaltenbachii** Metsch. — Cc.
var. **anoplon** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **rubiginosus** Müll. — Cc.
var. **adauctus** Sud. — Récolté par Du Pré sans nom de localité.
Subsp. **hercynicus** Braun. — Cc.
Subsp. **tenuidentatus** Sud. — Cc., Ard.
Subsp. **trachyadenes** Sud. — Cc.
Subsp. **interruptus** Sud. — Cc.
var. **setulifer** Sud. — Cc.

153. × **Rubus Villarsianus** Focke = R. hirtus × caesius Sud. — Hb., Cc.

Sous-section V : **Triviales** Müller

154. **Rubus caesius** L. — Partout en Belgique.
var. **mitissimus** Sud. — Signalé seulement en Jur., mais probablement partout en Belgique.
var. **arvalis** Rchb. — Probablement partout; indiquée en Mar. et Jur.
Subsp. **sabulosus** Sud. — Cc.

155. × **Rubus assurgens** Boul. et Bouv. = R. caesius × ulmifolius Sud. — Hb., Cc.

156. × **Rubus dumalis** Hal. = R. caesius × procerus Sud. — Hb.

157. × **Rubus rectisetus** Sud. = R. caesius × rudis Sud. — Hb.

ÉTUDE SUR LES FORÊTS SITUÉES AU NORD DE VIRTON

(BELGIQUE MERIDIONALE)

par **C. VANDEN BERGHEN** (*).

Recherches subsidiées par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture. — I.R.S.I.A.

I. — INTRODUCTION.

1. *Situation et géologie.*

La région de Virton est située dans l'extrême sud de la Belgique (fig. 1); elle constitue une partie de la Lorraine belge ou Pays Gaumais et appartient à la bordure septentrionale du Bassin Parisien.

Les assises géologiques qui y affleurent datent du Jurassique inférieur (Lias). Ces assises n'ont pas été plissées et plongent vers le sud. Par suite de la disposition des couches et de la superposition de roches inégalement résistantes, l'érosion a fait apparaître dans le paysage des côtes festonnées. Deux d'entre elles nous intéressent.

a) La côte la plus septentrionale est peu marquée par suite de l'absence d'assises très résistantes à l'érosion. Les roches, qui appartiennent au Sinémurien et au Lotharingien, sont, en effet, essentiellement des sables et des grès habituellement calcarifères. On note aussi des bancs de sables argileux et des argiles dont la présence est souvent signalée par des criques de suintement et par des sources.

b) La côte située au sud de la précédente apparaît nettement dans le paysage. Les roches appartiennent au Pliensbachien. L'assise résistante est constituée par les macignos d'Aubange et de Messancy. Ceux-ci surmontent les schistes d'Ethe qui affleurent au sud du Ton.

(*) Etude effectuée dans le cadre des travaux du Comité pour l'établissement de la Carte des Sols et de la Végétation de la Belgique (I.R.S.I.A.).

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 35 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 21 avril 1956.

Les roches du Secondaire sont souvent recouvertes de placages peu épais de roches quaternaires déposées après le creusement des vallées. C'est ainsi qu'on trouve, sur les plateaux, des limons dont une partie des matériaux est allochtone et qui constituent très probablement un dépôt éolien contemporain du loess brabançon. Des colluvions, éventuellement très caillouteuses, recouvrent les pentes. Des alluvions limoneuses et de la tourbe tapissent le fond des vallons.

Fig. 1. — Partie méridionale de la Belgique avec l'indication de la région étudiée (rectangle hachuré) et de la limite septentrionale du Bassin Parisien. — A : Arlon, L : Liège, N : Namur. - Echelle : environ 1/1.700.000.

2. *Relief.*

La côte septentrionale culmine à 382 m. Son versant méridional, en pente douce, constitue un plateau faiblement ondulé disséqué par les vallons de ruisseaux qui coulent du nord vers le sud : la Chavratte, le ruisseau de Rabay, le ruisseau du Chou et le ruisseau de Laclaireau. Ce dernier, plus important que les autres, a traversé la ligne de crête par érosion régressive et collecte

ainsi plusieurs ruisselets dont les vallées possèdent des versants relativement raides, avec des dénivellations qui atteignent 80 m.

Le Ton, qui rassemble les eaux de ces ruisseaux, coule d'est en ouest et longe la bordure septentrionale de la côte du Pliensbachien. Cette petite rivière est un affluent de la Chiers et appartient au bassin de la Meuse. Sa plaine alluviale, dont la largeur ne dépasse pas 300 m, est comprise entre les cotes de 200 et 235 m.

La ligne de crête du Pliensbachien, allongée au sud du Ton, dépasse la cote de 300 m; elle est jalonnée par une série de bois : Bampont, les Loges, Baconveau, le Mat. Au sud de la crête, un plateau en pente douce descend vers la Vire; cette rivière coule en dehors des limites du territoire étudié.

3. *Climat.*

Malgré la faible étendue du territoire prospecté (10 km × 8 km) et le relief peu tourmenté, on observe pourtant, en allant du nord vers le sud, une variation très nette du climat. Voici d'ailleurs quelques moyennes se rapportant à la température de l'air et aux précipitations notées à Etalle, localité située dans la partie septentrionale de notre territoire, et à Torgny, à quelques kilomètres au sud de la limite méridionale de la zone étudiée.

	Etalle	*Torgny*
Température moyenne annuelle de l'air :	7°7	9°
Température moyenne du mois le plus froid (janvier) :	0°4	1°
Température moyenne du mois le plus chaud (juillet) :	15°3	17°
Maximum diurne moyen de la température de l'air :		
Mois le plus froid (janvier) :	3°5	4°
Mois le plus chaud (juillet) :	22°1	23°
Minimum diurne moyen de la température de l'air :		
Mois le plus froid (janvier) :	— 2°6	— 2°
Mois le plus chaud (août-juillet) :	10°	11°5
Nombre moyen de jours de gelée par an :	118	90
Nombre moyen de jours par an où le maximum de la température atteint au mois 25°	28	30
Quantité moyenne d'eau recueillie en un an :	1106 mm	900 mm
Nombre moyen de jours à précipitations d'au moins 0,1 mm :	177	160

Le climat d'Etalle est comparable à celui de l'Ardenne, avec des hivers rigoureuux et des pluies abondantes distribuées assez régulièrement tout le long de l'année. A Torgny, par contre, le climat est nettement plus doux et plus sec.

On remarque d'ailleurs souvent, à la fin de l'hiver, que le dégel est déjà complet dans la vallée du Ton alors que le sol est encore couvert de neige à Croix-Rouge, à moins d'une dizaine de kilomètres plus au nord. Les plantes vernales, telles *Anemone nemorosa* et *Primula elatior*, dans les bois situés au

sud du Ton, fleurissent habituellement une semaine plus tôt que dans les forêts situées plus au nord. On note également des différences de plusieurs jours dans les dates de feuillaison du hêtre et du charme.

4. *Occupation humaine.*

Les très nombreuses découvertes archéologiques faites en Gaume témoignent d'une occupation humaine dense durant les périodes gauloise et romaine. La forêt feuillue primitive fut détruite sur de grandes étendues. Il est même certain que les défrichements des colons gallo-romains s'étendirent sur des zones limoneuses actuellement boisées. La reconquête, par la forêt, de certaines surfaces d'où elle avait été éliminée, débuta probablement à l'époque des invasions barbares et se poursuivit durant tout le haut Moyen-Age.

A partir du XV[e] siècle, les forêts furent activement exploitées pour la production du charbon de bois. Celui-ci servait de combustible dans de petits établissements sidérurgiques situés le long des ruisseaux, en aval de barrages construits en leur travers. Vers 1775, on comptait ainsi 5 forges, 5 fourneaux et 2 platineries dans le territoire étudié. Cette industrie périclita vers le milieu du XIX[e] siècle lorsque le charbon de bois fut remplacé par la houille. Le nombre élevé d'aires de faulde notées dans les bois, souvent 4 à 6 par hectare, montre que les charbonniers soumirent les forêts à un régime d'exploitation particulièrement intensif qui dut provoquer la ruine de nombreuses parcelles. Les limites du domaine forestier ne subirent pourtant pas de modifications sensibles avant le début du XIX[e] siècle. En effet, c'est seulement au siècle dernier que les grandes clairières de Bar et de Huombois furent ouvertes dans la forêt.

Depuis la guerre 1914-1918, de nombreuses parcelles, jadis cultivées ou pâturées, sont abandonnées. Ces terrains ont habituellement été boisés par des plantations, les essences les plus employées étant l'épicéa, le pin sylvestre et le mélèze. C'est ainsi que des terres de plusieurs centaines d'hectares autour des fermes isolées de Huombois et de Pétigny furent reboisées récemment. Partout, en lisière de la grande forêt feuillue et même en pleine campagne, on trouve de nombreuses jeunes plantations de résineux. Signalons aussi que les fonds humides des vallées sont drainés et plantés d'épicéas ou de peupliers.

II. — LA VEGETATION FORESTIERE.

La forêt caducifoliée, dans laquelle le hêtre et les chênes sont les essences dominantes, occupe de larges zones de la partie du Pays Gaumais située au nord de Virton. Les bois y sont habituellement traités en taillis sous futaie avec des réserves souvent abondantes. Dans les domaines gérés par l'Administration des Eaux et Forêts, le traitement en futaie jardinée, d'in-

troduction relativement récente, supplante progressivement l'ancien mode d'exploitation.

Plusieurs types de forêts ont été reconnus. Nous étudierons d'abord les forêts à humus doux, ensuite celles dans lesquelles apparaît une accumulation d'humus brut. Pour terminer, nous décrirons la végétation des coupes forestières et quelques groupements cryptogamiques subordonnés aux forêts.

A. — Forêts a humus doux.

Nous distinguons deux types principaux de forêts à humus doux.

a) La frênaie apparaît, dans le fond des vallons, sur des alluvions plus ou moins fangeuses. Ce type forestier n'occupe que de petites surfaces.

b) La forêt mélangée à hêtre, chênes et charme recouvre la plus grande partie du territoire.

1. La frênaie.

1. *Composition floristique* (Tableau I).

Le frêne est l'essence principale du couvert arborescent de la forêt établie sur alluvions, lorsque ce couvert n'est pas altéré par des traitements brutaux ou par des plantations. Le frêne est accompagné de l'aulne (*Alnus glutinosa*) dans les sites les plus humides, du charme, du chêne pédonculé et de l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) sur les sols relativement secs. Le coudrier joue habituellement un rôle physionomique important dans le sous-bois.

Plusieurs espèces liées à des substrats frais et riches en sels minéraux caractérisent le groupement : *Chrysosplenium alternifolium*, *Geum urbanum*, *Gagea silvatica*, *Equisetum hiemale*. D'autres y trouvent localement des conditions d'existence optimales : *Ribes grossularia*, *Ficaria ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Stachys silvatica*, *Primula elatior*, *Viburnum opulus*, ainsi que *Deschampsia caespitosa*, *Arum maculatum*, *Mercurialis perennis*, *Narcissus pseudonarcissus*. Ces plantes sont accompagnées de hautes herbes hygrophiles et nitrophiles : *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Angelica silvestris*...

Deux variantes ont été reconnues. Celle des sols les plus humides est différenciée par la présence de l'aulne et par l'abondance des hautes herbes hygrophiles (relevés 1 et 2). Celle des sols les moins humides est signalée par le grand degré de recouvrement de *Deschampsia caespitosa* et par l'existence de nombreuses espèces transgressives de la forêt à humus doux des sols secs (relevés 3-13).

Les frênaies sont égayées au premier printemps par la floraison des *Chrysosplenium*, *Corydalis*, *Ficaria*, *Primula*. En été, le sous-bois est exubérant, broussailleux, parfois difficilement pénétrable.

TABLEAU I. — *La frênaie* (*).

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
pH	.	.	.	7.5	.	7		6.5	7			6	6.5
Altitude (en m)	235	225	325	310	310	270	235	240	285	250	290	255	330
Strates arborescente et arbustive :													
Alnus glutinosa	5	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	2	.	5	5	4	3	.	2	2	2	.	.	.
Acer pseudoplatanus	.	.	1	1	1	2	2	.	2	.	.	2	4
Carpinus betulus	.	1	2	.	2	3	.	.	.	4	.	5	2
Quercus pedunculata	.	.	.	2	2	2	1	5	3	2	3	.	.
Populus tremula	.	3	.	.	2	.	3	.	2	4	1	1	.
Betula verrucosa	.	.	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
Corylus avellana	.	.	4	3	3	3	3	3	4	2	5	2	4
Crataegus sp.	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	.	1	.
Salix capraea	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	.	1
Pirus malus	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Sambucus nigra	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	.	.	.
Espèces caractéristiques et électives (*Alneto-Ulmion*).													
Geum urbanum	1	3	1	2	1	1	1	+	+	2	2	.	.
Chrysosplenium alternifolium	2	4	+	1	.	.	.	.	1	3	1	1	.
Corydalis solida	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.	1	.	2
Gagea silvatica	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	+	1
Equisetum hiemale	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Ficaria ranunculoides	3	3	2	2	2	.	+	2	.	3	2	2	+
Primula elatior	.	.	1	+	1	1	1	1	2	2	2	2	.
Ribes grossularia	.	.	2	.	.	.	1	1	1	(1)	.	.	1
Viburnum opulus	.	.	.	.	.	1	2	.	.	1	+	.	.
Stachys silvatica	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	.	.
Mercurialis perennis	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	3
Anemone ranunculoides	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+
Espèces hygrophiles et nitrophiles.													
Filipendula ulmaria	5	3	.	.	+	1	3	1	+	1	2	.	.
Valeriana officinalis	2	1	2	1	1	1	1	.	2	.	1	.	.
Rumex obtusifolius	1	+	+	1	+	.	.	.	.	+	1	+	.
Urtica dioica	.	2	+	1	.	.	+	.	1	1	2	.	+
Rubus idaeus	2	1	.	1	+	.	.	.	1	.	1	.	.
Heracleum sphondylium	.	.	+	1	.	.	+	.	1	.	.	+	.
Angelica silvestris	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.
Juncus effusus	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Espèces forestières d'humus doux.													
Deschampsia caespitosa	1	1	4	3	4	.	3	3	3	2	2	2	+
Arum maculatum	+	1	1	1	1	.	2	1	+	1	1	1	2
Anemone nemorosa	+	.	2	2	2	2	2	3	3	2	1	3	1
Milium effusum	.	.	1	1	1	2	1	2	+	1	2	1	2
Lamium galeobdolon	.	1	+	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2
Adoxa mosschatellina	.	2	1	1	1	.	1	+	2	3	2	1	2

(*) Seul, le coefficient d'abondance-dominance est donné (échelle + à 5). Le pH a été mesuré sur le terrain à l'aide du « Truog Soil Reaction Tester » vers 3 cm de profondeur.

TABLEAU I. — *La frênaie* (suite).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	.	.	.	7.5	.	7		6.5	7			6	6.5
	235	225	325	310	310	270	235	240	285	250	290	255	330
Carex silvatica	.	+	1	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1
Potentilla sterilis	.	.	+	1	1	1	.	+	.	+	.	1	.
Melandryum rubrum	.	.	+	1	+	.	.		+	.	+	1	+
Luzula pilosa	.	.	.	.	+	1	+	(+)	1	+	.	2	.
Stellaria holostea	.	.	.	2	2	.		+	+	1	.	1	.
Hedera helix	.	.	1	.	.	1	+	.	.	2	.	1	.
Poa chaixii	.	.	.	1	2	.	2	.	3	1	.	.	.
Vicia sepium	.	.	.	+	1	.	.	+	+	.	.	1	.
Viola riviniana	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	1	.
Luzula nemorosa	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	1	+
Glechoma hederacea	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+
Rubus sp.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1
Phyteuma spicatum	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	1	.
Pulmonaria angustifolia	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	2	.
Daphne mezereum	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+
Poa nemorosa	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	+
Cardamine pratensis	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.
Dryopteris filis-mas	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
Asperula odorata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1
Epilobium montanum	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Ajuga reptans	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Ranunculus auricomus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
Euphorbia amygdaloides	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Alliaria officinalis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+
Strate muscinale.													
Mnium undulatum	.	1	1	+	+	2	2	1	.	1	.	.	.
Eurhynchium swartzii	3	2	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.
Eurhynchium striatum	.	.	3	.	+	2	3	2	+	.	.	5	1
Catharinea undulata	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	2	.
Brachythecium rutabulum	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	+	2	.	1	+	.	.	1	.
Plagiochila asplenioides	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.

LÉGENDE DU TABLEAU I : LA FRÊNAIE.

1. — Bleid, à Tasseinière, au débouché du ruisseau du Porène (8465); vieux taillis sur sol fangeux; 5 avril 1953. En outre : *Stellaria nemorum :* 1, *Dryopteris spinulosa :* +.

2. — Mussy-la-Ville, à Tasseinière, le long du Ton (9941); taillis clair sur sol fangeux; 10 avril 1955.

3. — Virton, au nord de la Merdieu, dans un vallon (8467); futaie sur taillis; 10 avril 1953. En outre : *Thamnium alopecurum :* 3.

4. — Virton, vallon au sud de Croix-Rouge (8466); futaie sur taillis; 10 avril 1953. En outre : *Geranium robertianum :* +, *Ranunculus repens :* +.

5. — Id. (8468); futaie sur taillis; 10 avril 1953. En outre : *Lysimachia nummularia :* +.

6. — Etalle, replat dans le bois d'Etalle (9963); futaie sur taillis; 14 avril 1954. En outre : *Galium silvaticum* : +, *Brachypodium silvaticum* : 1, *Oxalis acetosella* : +, *Luzula maxima* : 1, *Fissidens bryoides* : 1.

7. — Ethe, près de Montauban (9964); vieux taillis; 18 avril 1954. En outre : *Narcissus pseudonarcissus* : 2, *Polygonum bistorta* : 1.

8. — Mussy-la-Ville, à Tasseinière, replat sur la rive droite du ruisseau du Porène (8470); futaie sur taillis; 5 avril 1953.

9. — Ethe, vallon du Bois du Bon Lieu (8469); futaie sur taillis; 8 avril 1953. En outre : *Fagus silvatica* : 1, *Athyrium filis-femina* : 1.

10. — Virton, au Fond de la Bouriqueresse (9939); vieux taillis avec quelques réserves; 8 avril 1955. En outre : *Cornus sanguinea* : 1.

11. — Virton, au Bois d'Ardenne, près de la route de Meix-devant-Virton (9940); taillis avec réserves; 9 avril 1955. En outre : *Eupatorium cannabinum* : +.

12. — Virton, vallon d'un affluent du ruisseau de la Bouriqueresse (9969); vieux taillis; 19 avril 1954. En outre : *Paris quadrifolia* : +, *Rosa arvensis* : +, *Conocephalum conicum* : 1.

13. — Etalle, au bois d'Etalle (9962); futaie sur taillis; 14 avril 1954. En outre : *Fagus silvatica* : 2, *Quercus sessilis* : 2, *Moehringia trinervia* : +, *Paris quadrifolia* : 1.

2. *Localisation topographique.*

La frênaie apparaît dans le fond des vallons, sur les étroites plaines alluviales qui bordent les ruisseaux. Plus rarement, elle est notée dans des zones de suintements, à pente faible.

3. *Profil pédologique.*

Le profil pédologique est caractérisé par la présence d'un horizon gley à faible profondeur. En voici un exemple (fig. 2).

Localité : Buzenol.

Frênaie sur fond alluvial, à strate herbacée avec *Deschampsia caespitosa* et *Mercurialis perennis.*

Litière presque entièrement décomposée au printemps.

A_1 Horizon épais de 30-50 cm, limoneux, à gros grumeaux tenaces brun-noir; chevelu des racines bien développé; pH : 5,5-6.

G Horizon argilo-limoneux, plastique, dépourvu de structure, gris glauque avec des mouchetures rouille; pH : 7.

4. *Position systématique.*

La frênaie des environs de Virton relève de l'alliance *Alneto-Ulmion* Oberd. Nous la rattachons au *Pruneto-Fraxinetum* Oberd., bien que les caractéristiques de cette association médio-européenne manquent dans nos relevés. *Carex brizoides,* en effet, n'existe pas dans la région, tandis que *Prunus padus* y est extrêmement rare. En faveur de notre thèse, on peut noter l'absence des espèces atlantiques et la présence de *Chrysosplenium alternifolium* dans 8 de nos 13 relevés.

5. Groupement dérivé.

Une prairie à hautes herbes hygrophiles, relevant de l'association à *Cirsium oleraceum* et *Angelica silvestris* (*Cirsieto-Angelicetum* Tüxen) signale les parcelles défrichées, primitivement occupées par la frênaie. Les prairies à hautes herbes étaient jadis fauchées et fournissaient un foin médiocre. Actuellement, la plupart des parcelles sont abandonnées ou ont été plantées d'épicéas.

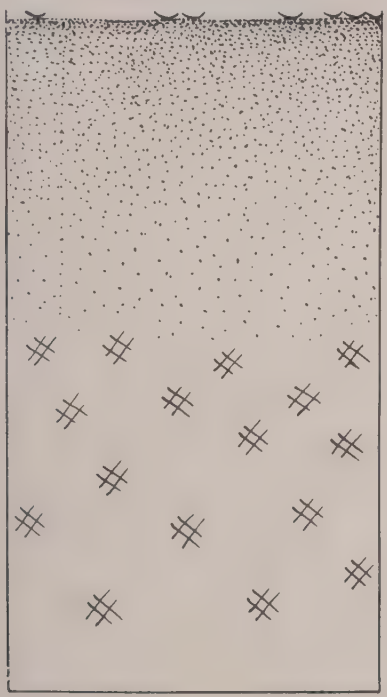


Fig. 2. — Profil pédologique sous une frênaie.

2. La forêt mélangée à hêtre, chênes et charme.

La plus grande partie des surfaces boisées de la région étudiée est occupée par une forêt mélangée dont la strate arborescente est principalement formée par le hêtre, le chêne pédonculé et le charme. Les érables, le frêne et le chêne sessile sont plus rares. L'orme (*Ulmus scabra*) est exceptionnel.

Le cortège floristique de cette forêt à humus doux comprend un certain nombre d'espèces montagnardes souvent abondantes dans les relevés. Les plus

TABLEAU II. — *Forêts mélang*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pH		6	7	7.5	6.5	6.8	6.8					6		6	5.8		7	6
Altitude (en m)	290	280	275	300	270	360	350	245	365	300	360	280	310	330	350	340	365	350
Strate arborescente :																		
Fagus silvatica	3	1	2	.		3	.	.	4	1	4	.	5	5	5	4	4	1
Quercus pedunculata	2	5	2	.	5	.	3	3	2	3	.	4	1	.	.	2	1	1
Acer pseudoplatanus	.	.	.	2	1	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.
Acer platanoides	1	.	.	.	.	3	.	.	1	.	2	.	.	.	1	2	2	.
Carpinus betulus	4	1	3	4	.	3	.	.	3	4	2	2	1	.	.	2	2	1
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	1	3	.	(1)	.	.	2	.	.	.	.	1	3
Quercus sessiliflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	1	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	2	.	.	1	.	.	4
Betula verrucosa	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Strate arbustive :																		
Corylus avellana	2	.	2	4	2	2	4	4	1	1	3	2	2	3	2	3	2	.
Carpinus betulus	.	3	2	1	4	.	2	1	1	3	2	5	2	2	1	3	2	5
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	2	3	1	.	1	2
Crataegus sp.	.	+	.	1	1	.	.	3	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.
Fagus silvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	+	.
Cornus sanguinea	.	.	.	1	.	.	.	2	+	1	1	1	+	.	.	.	+	.
Acer campestre	.	.	1	.	+	.	.	1	.	2	.	.	+	.	1	.	.	.
Acer platanoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Viburnum opulus	.	.	+	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Cornus mas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+
Pirus malus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix capraea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.
Strate herbacée :																		
Acer platanoides	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	1	.	.	.	1	1	2	.
Quercus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1	.	.	+
Acer pseudoplatanus	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	2	+	.	.	1	.	+
Fagus silvatica	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Carpinus betulus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.
Anemone nemorosa	3	3	3	2	3	3	4	3	3	2	3	4	1	2	2	4	3	3
Milium effusum	2	+	1	1	1	1	2	2	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1
Hedera helix	1	+	1	1	1	2	+	1	1	1	2	.	+	1	2	2	2	1
Viola riviniana	+	+	+	1	+	1	1	.	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1
Vicia sepium	+	.	1	1	+	1	1	+	1	1	1	+	1	+	+	.	+	1
Lamium galeobdolon	1	.	2	2	2	2	1	+	2	1	2	.	2	2	+	.	2	(+)
Asperula odorata	1	.	2	2	.	3	.	2	3	(1)	1	.	3	2	.	.	3	2
Luzula pilcsa	1	.	.	1	1	+	+	1	.	.	.	1	.	+	.	+	+	+

ées à hêtre, chênes et charme.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
5			6	6	6.5		6				5.8	.	.	.	.	5.5	.	.	.	.	.	5.8	.	5	5	5.3
50	320	330	380	375	265	350	265	285	295	260	250	280	320	280	285	280	290	295	300	300	280	330	300	330	260	290
5	5	4	4	3	3	5	3	.	.	1	5	3	5	1	5	4	4	5	.	.	3	.	4	3	.	4
.	.	4	2	2	1	.	3	2	1	4	.	.	1	2	2	.	.	1	5	4	3	5	3	4	5	.
1	1	1	1	2	.	.	2	2	.	.	.	.	.	1	2	(1)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
.	1	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1	.	1	.	1	2	4	5	.	.	.	1	4	1	2	.	1	.	2	2	.	1	.	.	.
.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1)	(1)	.	.	.	.	.	3	.	.	.	2	3	.	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3
.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	2	1	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	2	.
.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.
2	3	1	1	3	3	1	3	2	2	1	3	2	+	2	1	1	1	.	2	2	1	1	1	.	.	.
2	1	2	5	4	4	2	2	2	2	5	3	5	.	2	+	.	1	.	5	5	4	3	4	2	4	2
2	1	.	1	2	.	1	.	+	+	1	.	.	3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	3
+	1	.	.	.	1	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	2	1	1	1	.	.	.	3	.	+	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	2
.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	1	.	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	2	1	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	1	1	1	1
.	1	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	1	.	+	.	.	.
.	.	.	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	1	.	.
1	2	4	3	3	2	3	2	2	2	1	.	2	4	3	2	2	2	1	1	1	.	2	.	1	1	2
2	2	1	+	1	1	1	1	1	1	2	1	.	1	1	.	1	.	+	+	.	1	.	1	.	.	1
1	2	1	1	.	3	1	1	1	.	+	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1
1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.	1	.	.	1	1	+	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.
+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	2	+	1	2	2	2	1	1	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	3	2	2	2	2	2	2	1	.	.	3	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	.	1	.	+	1	1	+	+	1	1	.	1	.	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.

TABLEAU II. — *Forêts mélangées*

	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		6	7	7.5	6.5	6.8	6.8					6		6	5.8		7	6
	290	280	275	300	270	360	250	245	365	300	365	280	310	330	350	340	365	350
Carex silvatica	+	.	+	+	1	1	1	1	1	.	1	.	+	1	.	1	2	.
Poa nemorosa	.	1	.	1	1	1	+	.	1	2	2	.	+	.	1	.	2	1
Polygonatum multiflorum	.	.	1	+	.	.	.	.	.	(+)	1	.	+	1	+	.	+	1
Potentilla sterilis	.	1	+	+	1	.	1	+	.	1	+	1	.	.	.	1	+	+
Stellaria holostea	+	.	2	1	1	.	2	+	+	1	.	.	+	2	.	.	.	1
Athyrium filis-femina	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	1	+	1	.	.
Euphorbia amygdaloides	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	(+)	.	.	+	1	.	+	.
Phyteuma spicatum	+	+	+	1	.	1	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	+
Carex digitata	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.
Melica uniflora	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	1	.	.	.
Dryopteris filis-mas	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	+	+	.	.	.	1
Melandryum rubrum	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	+	+
Paris quadrifolia	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.
Scrofularia nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Adoxa mosschatellina	1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Geranium robertianum	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Dryopteris spinulosa	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Neottia nidus-avis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Vinca minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa arvensis	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Brachypodium silvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula trachelium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
Ranunculus auricomus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Sanicula europaea	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orchis mascula	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone ranunculoides	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis perennis	.	2	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis solida	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	.	+	.	.	2	2	2	2	1	1	+	2	+	1	+	+	1	1
Primula elatior	+	+	.	.	2	+	1	2	1	1	+	2	1	1	.	.	+	+
Stachys silvatica	.	.	.	.	.	1	.	.	1	(+)	2	.	.	.	1	+	+	.
Arum maculatum	1	.	1	1	+	.	1	1	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+
Ficaria ranunculoides	.	.	.	.	2	.	1	2	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Geum urbanum	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga reptans	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca silvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Lonicera periclymenum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium scorodonia	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Convallaria majalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2	.	.	.
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula maxima																		

à hêtre, chênes et charme (suite).

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
5.5			6	6	6.5		6				5.8					5.5						5.8		5	5	5.3
00	320	330	380	375	265	350	265	285	295	260	250	280	320	280	285	280	290	295	355	300	280	330	300	330	260	290

TABLEAU II. — *Forêts mélangées*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		6	7	7.5	6.5	6.8	6.8					6		6	5.8		7	6
	290	280	275	300	270	360	250	245	365	300	360	280	310	330	350	340	365	350
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum pulchrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago virga-aurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula nemorosa	.	.	+	+	.	+	.	.	1	3	+	.	+	2	2	1	1	+
Poa chaixii	2	1	.	1	.	2	.	.	1	2	1	.	1	.	1	1	1	3
Epilobium montanum	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	1	.	.	.	+	1	+	.
Daphne mezereum	+	.	1	1	(+)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Pulmonaria angustifolia	.	.	.	+	(+)	.	1	2	.	2	.	+	+	.	.	.	.	.
Galium silvaticum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus saxatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.
Ranunculus nemorosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus montanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Rubus sp.	.	+	.	.	1	.	1	+	.	.	1	1	.	+	+	1	+	1
Rubus idaeus	1	.	1	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	1	.
Senecio nemorensis	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.
Heracleum sphondylium	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Angelica silvestris	+	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana officinalis	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Strate muscinale :																		
Eurhynchium striatum	.	.	.	.	2	.	3	3	.	2	1	2	.	.	+	.	.	1
Catharinea undulata	.	.	.	.	2	.	.	2	.	1	.	2	+	.	+	.	.	1
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
Mnium undulatum	.	.	.	.	.	.	2	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	1	.	2	2	.	1	.	2	.	.	.	.	.	1
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

LÉGENDE DU TABLEAU II : FORÊTS MÉLANGÉES A HÊTRE, CHÊNES ET CHARME.

1. — Buzenol, au Bois d'Etalle, près du Gros Ruisseau, vallon latéral (8441), futaie; 4 avril 1953. En outre : *Ranunculus repens :* +, *Filipendula ulmaria :* +, *Brachythecium rutabulum :* +.

2. — Buzenol, au Bois Lacquet, bas de la pente sur la rive gauche du Gros Ruisseau (8440); futaie sur taillis; 4 avril 1953. En outre : *Cardaminopsis arenosa :* +, *Aquilegia vulgaris :* +, *Narcissus pseudonarcissus :* +.

3. — Etalle, au Bois d'Etalle, versant d'un vallon descendant vers la Rouge Eau (8442); futaie sur taillis; 4 avril 1953.

4. — Ethe, au Bois Lacquet, au sud du Châtelet (9942); taillis en voie de conversion; 14 avril 1954. En outre : *Glechoma hederacea :* +.

5. — Bleid, à Tassenière, sur le plateau (9944); jeune futaie; 10 avril 1955.

6. — Ethe, au Bois du Bon Lieu (8480); futaie; 6 avril 1953.

7. — Bleid, à Baconveau, replat près d'un petit ruisseau (8472); futaie sur taillis;

à hêtre, chênes et charme (suite).

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
.5			6	6	6.5		6				5.8	.	.	.	.	5.5	.	.	.	.	1	5.8	.	5	5	5.3
0	320	330	380	375	265	350	265	275	295	260	250	280	320	280	285	280	290	295	300	300	280	330	300	330	260	290
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	1	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	+	1	1	1	+	1	1	2	1	.	2	3	1	1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	2	2	3
	.	1	1	2	.	1	2	2	2	2	.	3	.	1	.	1	1	.	3	2	3	2	2	2	.	1
	+	.	+	.	.	+	.	1	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	2	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	1	.	1	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	(+)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	+	1	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	1	+	.	.	.	+	+	+	+	1	+	+	.	.	+
	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	1	.	+	3	+	.	2	1	+	.	1	.	3	3	1	2	.	.	.	1	+	.	.	.	.
	.	1	.	.	(1)	+	.	2	1	.	.	.	1	.	.	1	.	2	.	.	1	.	+	.	.	.
	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	1	+	.	+	+	.	3	.	+	.	3	.	2	1	1	3	.	2	2	1	2	.	1	1	.
	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	2	2	1	1	.	1	1	1	1
	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.	1	1	.

2 avril 1953. En outre : *Ribes grossularia :* 2, *Evonymus europaeus :* +, *Cardamine pratensis :* 1, *Glechoma hederacea :* 1.

8. — Bleid, à Tasseinière, sur la rive gauche du ruisseau du Porène (8477); jeune futaie; 5 avril 1953. En outre : *Cardamine pratensis :* +, *Ribes grossularia :* +.

9. — Ethe, sur le Terme, sur le plateau (8481); vieille futaie; 6 avril 1953.

10. — Buzenol, à l'Ange Gardien (8490); futaie sur taillis; 10 septembre 1945. En outre : *Aquilegia vulgaris :* +.

11. — Ethe, au Bois du Bon Lieu (8479); taillis sous futaie; 6 avril 1953.

12. — Bleid, à Tasseinière, sur le plateau (8476); jeune futaie sur taillis; 5 avril 1953. En outre : *Pseudoscleropodium purum :* 1.

13. — Ethe, à Fercol, sur le plateau (8491); vieille futaie; 10 juillet 1953.

14. — Saint-Léger, aux Haies de Saint-Léger, sur le plateau (9945); futaie; 20 août 1955.

15. — Virton, au Bois du Bon Lieu, près du tronçon abandonné de la route Croix-Rouge-Virton (8493); vieille futaie; 6 juillet 1953. En outre : *Epipactis latifolia :* 1.

16. — Ethe, sur le Terme, sur le plateau (8483); vieille futaie; 2 avril 1953. En outre :

Juncus effusus : +.

17. — Ethe, sur le Terme, sur le plateau (8482); vieille futaie; 6 avril 1953.

18. — Ethe, au Bois du Bon Lieu, sur le plateau (8485); futaie sur taillis; 8 avril 1953.

19. — Ethe, à Fercol, sur le plateau (8492); vieille futaie; 5 juillet 1953.

20. — Virton, au Bois du Bon Lieu (8494); vieille futaie; 6 juillet 1953.

21. — Ethe, sur le Terme, sur le plateau (8484); vieille futaie; 6 avril 1953.

22. — Ethe, au Bois du Bon Lieu, sur le plateau (8487); futaie sur taillis; 8 avril 1953.

23. — Ethe, au Bois du Bon Lieu, sur le plateau (8486); futaie sur taillis; 8 avril 1953.

24. — Virton, dans la partie méridionale du Bois de Virton (9943); très vieux taillis avec quelques réserves; 9 avril 1955. En outre : *Listera ovata* : +.

25. — Virton, à l'W de la vieille route Croix-Rouge-Virton (8489); futaie; 10 avril 1953.

26. — Ethe, au Bois Lacquet, rive droite du vallon de la Claire Eau (8495); futaie sur taillis; 7 juillet 1953. En outre : *Campanula persicifolia* : +, *Cardamine pratensis* : +.

27. — Ethe, au Bois Lacquet, sur le plateau, rive droite du vallon de la Claire Eau (8496); futaie sur taillis; 7 juillet 1953.

28. — Ethe, au Bois Lacquet, sur le plateau, rive droite du vallon de la Claire Eau (8497); futaie sur taillis; 7 juillet 1953. En outre : *Melica nutans* : 1.

29. — Latour, au Jeune Bois (8471); vieille futaie sur taillis; 2 avril 1953.

30. — Virton, à Rabay (9958); futaie sur taillis; 17 août 1955.

31. — Ethe, versant exposé au N, vallon du Gros Ruisseau (9946); futaie sur taillis; 18 avril 1954. En outre : *Pseudosleropodium purum* : 1, *Hylocomium splendens* : 2.

32. — Ethe, forte pente à l'E du Bois du Bon Lieu (8478); futaie; 6 avril 1953.

33. — Ethe, pente exposée au N, vallon du Gros Ruisseau (9947); futaie; 18 avril 1954. En outre : *Cardamine pratensis* : 1, *Pseudoscleropodium purum* : +.

34. — Buzenol, sur un versant exposé au N, vallon d'un affluent de la Rouge Eau (9948); futaie; 20 avril 1954. En outre : *Hylocomium splendens* : +.

35. — Ethe, versant méridional du vallon du Gros Ruisseau (9949); vieille futaie; 18 avril 1954.

36. Ethe, près de la Gare de Buzenol, vallon du Gros Ruisseau, pente exposée au N (9950); vieille futaie; 18 avril 1954.

37. — Ethe, à Fercol, versant, exposé à l'E, d'une vallée sèche (9951); futaie; 22 août 1954. En outre : *Dicranella heteromalla* : 1.

38. — Ethe, près de la Gare de Buzenol, sur le plateau près de la carrière (8421); taillis sous futaie; 20 août 1952.

39. — Ethe, près de la Gare de Buzenol et de la carrière, sur le plateau (8420); taillis sous futaie; 20 août 1952. En outre : *Polygonatum verticillatum* : 1, *Entodon schreberi* : 1, *Dryopteris linnaeana* : +.

40. — Ethe, près de la ferme de Bar (8424); taillis sous futaie; 22 août 1952. En outre : *Fragaria vesca* : +, *Lysimachia nemorum* : 1.

41. — Sainte-Marie, plateau dans le Bois de Sainte-Marie (8435); futaie sur taillis; 10 avril 1953. En outre : *Frangula alnus* : 1, *Pseudoscleropodium purum* : 1.

42. — Ethe, près de la ferme de Bar, sur le plateau (8423); taillis sous futaie; 22 août 1952.

43. — Sainte-Marie, sur le plateau, dans le Bois de Sainte-Marie (8439); vieille futaie; 10 avril 1953.

44. — Ethe, à l'W du chemin de fer, vers Laclaireau (8925); vieille futaie sur taillis; 2 juillet 1953. En outre : *Hieracium tridentatum* : 1.

45. — Ethe, au Bois Lacquet, au S du ruisseau de la Neuve Forge (8429); vieille futaie; 5 juillet 1953. En outre : *Frangula alnus* : 1.

fréquentes sont *Poa chaixii, Luzula nemorosa, Daphne mezereum, Galium silvaticum, Rubus saxatilis, Festuca silvatica.* Les plantes atlantiques ou subatlantiques manquent ou sont très rares. *Narcissus pseudonarcissus* notamment n'est connu qu'en un petit nombre de stations.

Nous identifions cette forêt au *Carpineto-Fagetum* Lebrun et Noirfalise (alliance *Carpinion* Oberd.). Cette association nous paraît être identique au

Querceto-Carpinetum medioeuropaeum luzuletosum (Issler) Tüxen, groupement qui mérite, à notre sens, d'être élevé à un rang systématique supérieur. Le *Carpineto-Fagetum,* tel que nous le considérons, est donc une association forestière des basses montagnes, vicariante du *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen type.

Nous y reconnaissons plusieurs variantes (Tableau I).

a) La variante à *Anemone ranunculoides* est notée à la base des versants des vallons.

b) La variante à *Asperula odorata* est bien développée sur les plateaux.

c) La variante à *Festuca silvatica* apparaît sur les versants exposés au nord ou à l'est.

d) La variante à *Deschampsia flexuosa,* avec de nombreuses espèces acidophiles, existe sur les plateaux comme sur les pentes.

Avant de décrire ces différents groupements, nous formulons quelques remarques :

α. — En Lorraine française, les sols rendzinoïdes dérivés des calcaires compacts portent une forêt floristiquement très riche, dominée par le hêtre. De nombreuses espèces calcicoles appartiennent à son cortège.

Les groupements forestiers que nous avons notés dans la région de Virton et que nous rattachons au *Carpineto-Fagetum* présentent une composition floristique appauvrie par rapport à celle de la hêtraie calcicole lorraine. C'est ainsi que *Viburnum lantana,* répandu dans les haies au sud du Ton, n'est observé que tout à fait exceptionnellement au nord de cette rivière. *Cornus mas,* très commun sur les calcaires compacts, n'a été noté qu'en une seule station au nord de Virton. *Sorbus aria, Sorbus torminalis, Ligustrum vulgare, Tilia platyphyllos, Rhamnus cathartica...* paraissent manquer totalement. Les causes de cet appauvrissement, dû principalement à la disparition des espèces calcicoles, nous paraissent être édaphiques et climatiques. Les sables calcarifères du Pays Gaumais portent, en effet, des sols plus ou moins profondément lessivés, différents des sols rendzinoïdes notés sur les calcaires compacts. Le climat, au nord de la Vire est, d'autre part, intermédiaire entre celui de la Lorraine proprement dite et celui, plus océanique, de l'Ardenne toute proche.

β. — *Carex digitata* peut végéter sur des sols bruns parfois fortement lessivés. La plante a été observée à proximité immédiate de touffes de *Leucobryum glaucum* et de buissons de *Vaccinium myrtillus.*

γ. — *Primula veris* est très abondant dans la plupart des types de prairies du territoire parcouru par nous. Cette espèce, par contre, n'a pas été notée dans les bois, même dans ceux situés en lisière des prairies où elle abonde. Par contre, *Primula elatior,* commun dans les bois, n'apparaît pas dans les prairies.

a) Sous-Association a Anemone ranunculoides.

1. *Composition floristique* (Tableau II. Relevés 1-4).

Corydalis solida, Anemone ranunculoides et, localement, *Mercurialis perennis* différencient une variante nettement individualisée au sein du *Carpineto-Fagetum*. Les deux premières espèces, transgressives de la frênaie, ont une floraison précoce et une période de végétation très brève.

2. *Localisation topographique.*

La variante à *Anemone ranunculoides* apparaît dans le creux des vallons étroits et au bas des versants des vallées plus larges; dans ce dernier cas, elle entre en contact avec la frênaie (*Pruneto-Fraxinetum*). Le groupement occupe de très petites superficies; il ne s'étend qu'exceptionnellement sur plusieurs ares.

3. *Profil pédologique.*

Le groupement à *Anemone ranunculoides* se développe sur un sol brun profond très faiblement lessivé, riche en particules fines. Le pH superficiel est compris entre 6 et 7,5.

4. *Position systématique.*

La sous-association à *Anemone ranunculoides* du *Carpineto-Fagetum* est l'homologue de la sous-association à *Allium ursinum* de la chênaie atlantique et de la sous-association à *Corydalis cava* du *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum*. Le groupement possède des affinités avec la frênaie (*Pruneto-Fraxinetum*) des fonds alluviaux; les espèces de cette dernière associacion transgressent dans le *Carpineto-Fagetum* à *Anemone* et réciproquement

b) Sous-Association a Asperula odorata.

1. *Composition floristique* (Tableau II. Relevés 5-30).

Les espèces d'humus doux constituent presque exclusivement le cortège floristique herbacé d'un type forestier très répandu dans la région étudiée. Parmi les plantes les plus fréquentes on note *Asperula odorata* et *Poa chaixii*. Remarquons l'absence de *Mercurialis perennis* et la rareté d'*Arum maculatum*. Quelques plantes « calcicoles » sont présentes : *Carex digitata* est fréquent tandis que *Melica nutans* et *Campanula persicifolia* sont exceptionnels.

Deux variantes, faiblement individualisées, peuvent être distinguées au sein du groupement. Celle des terrains argileux et relativement frais est signalée par *Stachys silvatica, Primula elatior, Deschampsia caespitosa, Pulmonaria angustifolia* (relevés 5-17). Ces espèces manquent ou sont rares sur les sols plus sablonneux et plus secs (relevés 20-30).

Lorsque la forêt est développée de façon optimale, la strate herbacée qui se maintient sous le couvert de la très vieille futaie est formée presque exclu-

sivement d'espèces sciaphiles considérées souvent comme les composantes du cortège du hêtre : *Asperula, Melica uniflora, Milium effusum, Lamium galeobdolon, Neottia nidus-avis...*

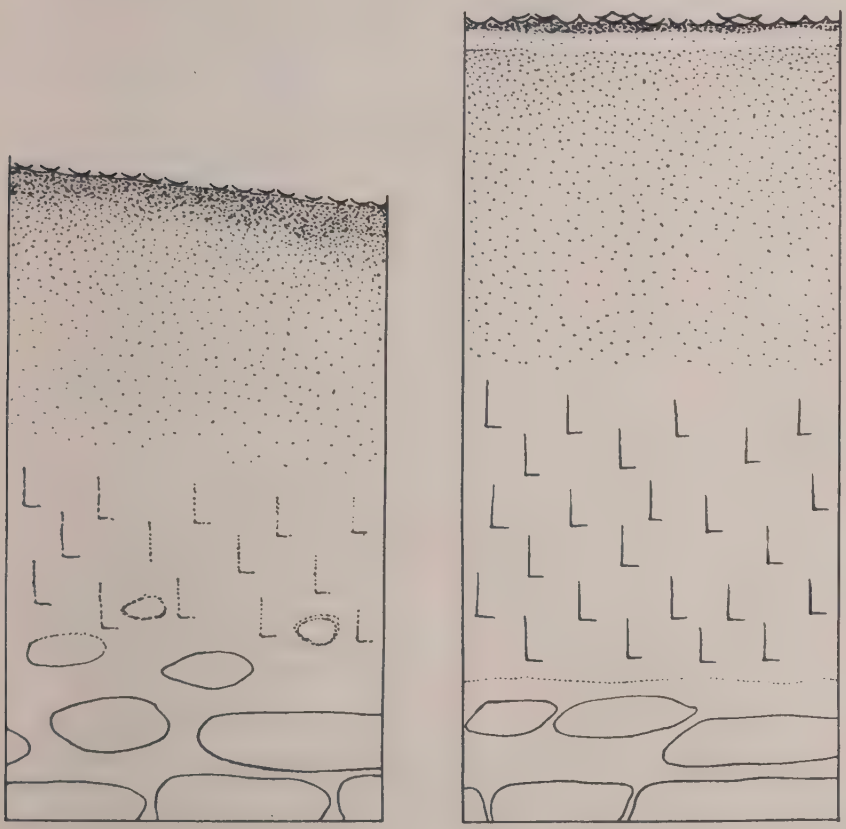


Fig. 3. — Profils pédologiques sous le *Carpineto-Fagetum* à *Asperula odorata*.

2. *Localisation topographique.*

La forêt à *Asperula odorata* occupe de grandes surfaces dans la région de Virton. Au nord du Ton, elle apparaît principalement sur les plateaux dont le sol est relativement argileux ou limoneux. Tous les bois de la côte du Pliensbachien appartiennent à ce type forestier.

3. *Profil pédologique.*

Le profil pédologique, sous la forêt mélangée typique, est celui d'un sol brun faiblement lessivé. Celui-ci apparaît sur différents types de roches-mères : limons superficiels quaternaires, sables calcarifères, terres lourdes dérivées des schistes d'Ethe.

Deux descriptions de profils montreront la disposition des divers horizons (fig. 3).

a) Localité : Etalle, vers le bas d'un versant d'un affluent du Gros Ruisseau; pente de 10 %, exposée à l'W; vieille futaie.

Litière formée des fanes tombées durant le dernier automne.

A_1 Horizon épais de 2-4 cm, sablonneux, grumeleux, très humifère, noir, à limite inférieure indistincte; racines et chevelu; pH 7.

A_2 Horizon épais de 20 à 30 cm, sablonneux, finement grumeleux, gris-jaune; nombreuses racines et chevelu développé; pH 6.

B Horizon épais de 15-25 cm, sablonneux mais plus compact que l'horizon sus-jacent, jaune rougeâtre; pas de chevelu; pH 6,5.

C Sable jaune chamois avec des blocs de calcaire gréseux; pH 7,5.

b) Localité : Virton, plateau au sud de Croix-Rouge; vieille futaie.

Litière formée de fanes du dernier automne et des fanes décomposées des années précédentes.

A_1 Horizon épais de 1-2 cm, sablo-limoneux, grumeleux, brun noir; pH 5,5.

A_2 Horizon épais de 1-4 cm, sablo-limoneux, à grumeaux très fins et peu tenaces, violacé-gris; pH 5,5.

A_3 Horizon épais de 30-40 cm, sablo-limoneux, à grumeaux fins mais tenaces, jaune chamois; chevelu des racines bien développé; pH 6.

B Horizon épais de 30-40 cm, argilo-limoneux, un peu plastique, à structure polyédrique (1-2 cm^3), jaune un peu rougeâtre; pas de chevelu; pH 6,5.

C Sable jaune chamois avec des blocs de calcaire gréseux; pH 7,5.

La partie A-B du profil, avec un mince horizon A_2 fortement lessivé, est développée dans un placage limoneux; celui-ci est déposé sur des sables calcarifères.

4. *Position systématique.*

Nous considérons la forêt à *Asperula odorata* comme la sous-association typique du *Carpineto-Fagetum* Lebrun et Noirfalise.

5. *Groupement dérivé.*

Une prairie à *Arrhenatherum elatius,* avec un certain nombre de plantes calcicoles, telles *Bromus erectus, Avena pubescens, Sanguisorba minor, Primula veris,* apparaît sur les surfaces d'où la forêt a été éliminée. Cette prairie

présente plusieurs facies: elle peut être identifiée à l'*Arrhenatheretum elatioris agrimonietosum* Lebrun.

c) Sous-Association a Festuca silvatica.

1. *Composition floristique* (Tableau III. Relevés 31-37).

La forêt à *Festuca silvatica* présente une composition floristique appauvrie par rapport à celle de la variante précédente. Le tapis herbacé est dominé

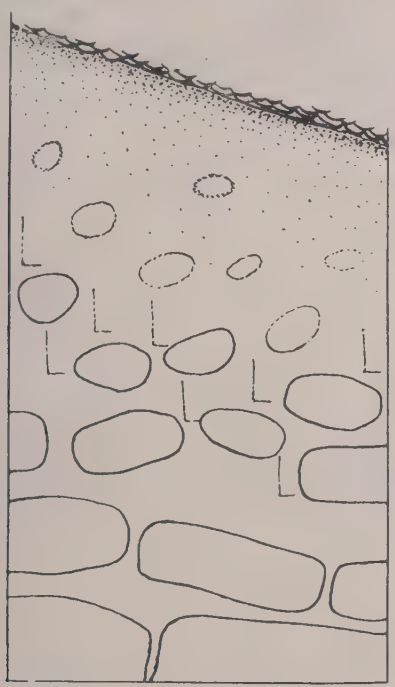


Fig. 4. — Profil pédologique sous le *Carpineto-Fagetum* à *Festuca silvatica*.

par *Festuca silvatica* dont les touffes recouvrent parfois près de 75 % de la surface relevée. Les fougères sont habituellement abondantes. Par contre, les espèces d'humus doux les plus exigeantes se raréfient ou disparaissent. On note la présence et parfois l'abondance de quelques espèces acidophiles indicatrices de l'humus brut : *Oxalis acetosella*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula maxima*...

2. *Localisation topographique.*

La forêt à *Festuca silvatica* est strictement liée, dans la région de Virton, aux pentes relativement fortes (10-30°) des versants exposés au nord ou à l'est.

3. *Profil pédologique.*

Le profil pédologique, formé dans des colluvions de pentes caillouteuses, est celui d'un sol brun lessivé; parfois on note, en surface, l'apparition d'un mince horizon d'humus brut. Le pH superficiel est compris entre 5 et 6.

En voici un exemple (fig. 4) :

Localité : Ethe, versant méridional du vallon du Gros Ruisseau; vieille futaie. Litière abondante avec des fanes tassées vers le bas.

A_0-A_1 Horizon épais de 2-3 cm, sablonneux et humifère, finement grumeleux, parfois feuilleté vers le sommet, gris-noir; pH 5.

A_2 Horizon épais de 15-30 cm, sablonneux, dépourvu de structure ou à très fins grumeaux peu tenaces, gris jaunâtre; pH 4,5; quelques petits cailloux gréseux.

B Horizon épais de 15-20 cm, sablonneux, plus tassé et plus brun que les horizons sus- ou sous-jacents; pH 6,5; blocs de grès volumineux.

C Sable jaune chamois et bancs de calcaire gréseux.

4. *Position systématique.*

La sous-association à *Festuca silvatica* du *Carpineto-Fagetum* est un groupement vicariant des sous-associations à *Festuca silvatica* de l'*Acereto-Fraxinetum* Koch, signalé par nous dans les vallées ardennaises, et du *Fagetum boreo-atlanticum* Tüxen des hauts plateaux ardennais (Noirfalise) et de la région du Grès de Luxembourg (Reichling). Les trois groupements présentent plusieurs caractères communs : importance du hêtre dans la strate arborescente, abondance de *Festuca silvatica* et de *Luzula nemorosa,* présence d'espèces indicatrices de l'humus brut. Le *Fagetum* se différencie principalement des deux autres groupements par l'absence ou la grande rareté du charme. L'*Acereto-Fraxinetum festucetosum* est relativement pauvre en espèces montagnardes.

d) Sous-Association a Deschampsia flexuosa.

1. *Composition floristique* (Tableau II. Relevés 38-45).

Nous considérons ici une variante du *Carpineto-Fagetum* différenciée par plusieurs espèces acidophiles, indicatrices de l'humus brut; *Deschampsia flexuosa, Convallaria* et *Maïanthemum* sont souvent abondants; on observe des colonies de *Pteridium aquilinum.* A côté de ces plantes acidophiles, les espèces liées à l'humus doux subsistent en grand nombre : *Carpinus* et *Corylus* constituent habituellement le sous-bois, *Poa chaixii* peut jouer un rôle physionomique important.

La strate arborescente est formée du hêtre, des chênes et du charme. Les érables et le frêne sont exceptionnels.

2. *Localisation topographique.*

La variante apparaît principalement sur les sols limoneux ou sablo-limoneux des plateaux et des pentes peu prononcées.

3. *Profil pédologique.*

Le *Carpineto-Fagetum* à *Deschampsia flexuosa* est noté sur des sols bruns lessivés. On observe souvent des lentilles d'humus brut. Le pH superficiel est compris entre 5 et 5,8.

Voici un exemple d'un pareil profil (fig. 5).

Localité : Virton, vers le fond de Rabay, sur le plateau; futaie sur taillis. Litière abondante, tassée vers le bas; quelques plaques de mousses.

Fig. 5. — Profil pédologique sous le *Carpineto-Fagetum* à *Deschampsia flexuosa.*

A_1 Horizon épais de 2-4 cm, sablonneux, finement grumeleux, brun-gris; pH 5,5.

A_2 Horizon épais de 10-20 cm, sablonneux, finement grumeleux à grumeaux peu tenaces, jaune pâle; pH 5,5; racines et chevelu.

B Horizon épais de 40-50 cm, sablonneux, tassé, avec des cailloux calcaires, jaune-brun; pH 7,5; racines et chevelu.

C Sable jaune chamois avec des bancs de calcaire gréseux: pH 7,5.

4. *Position systématique.*

La présence de nombreuses plantes indicatrices de l'humus doux et

l'abondance du charme dans les strates arborescente et arbustive nous permettent de rattacher le groupement à *Deschampsia* au *Carpineto-Fagetum* dont il constitue une sous-association acidocline.

Il est probable qu'en certains sites les individus de la sous-association à *Deschampsia* dérivent de parcelles de la forêt à *Asperula odorata* dégradées à la suite d'exploitations abusives. Généralement pourtant la présence de la variante acidocline nous paraît être liée à des caractères édaphiques ou topographiques spéciaux : roche-mère sablo-limoneuse, faibles pentes éclairées et lessivées, exposées au sud ou à l'ouest.

B. — Forêts a humus brut.

Deux types de forêts à humus brut ont été reconnus : la chênaie-hêtraie acidophile et le bois de bouleaux pubescents.

1. La chênaie-hêtraie acidophile.

La strate arborescente de la forêt acidophile, moins touffue et plus pauvre en espèces que celle de la forêt mélangée à humus doux, est constituée en ordre principal par *Quercus sessiliflora* et *Fagus silvatica.*

Les arbres dominent une strate arbustive peu fournie avec notamment *Sorbus aucuparia* et *Frangula alnus;* ces espèces sont liées localement à la chênaie-hêtraie acidophile.

Le tapis herbacé comprend presque exclusivement des plantes indicatrices de l'humus brut. Souvent les espèces sociales y prennent un grand développement et on observe alors de vastes peuplements de *Vaccinium myrtillus,* de *Pteridium aquilinum,* de *Molinia coerulea,* de *Deschampsia flexuosa...*

Nous distinguons deux sous-associations :

a) La sous-association typique apparaît principalement dans la partie septentrionale de notre territoire (Croix-Rouge, Saint-Léger).

b) La sous-association à *Molinia,* plus localisée, est notée aux environs de Croix-Rouge.

a) Sous-Association typique.

1. *Composition floristique* (Tableau III).

Quercus sessiliflora et *Fagus* croissent soit en mélange, soit en peuplements purs: le traitement forestier est évidemment responsable de la dominance de l'une ou de l'autre espèce. *Quercus pedunculata* est souvent présent: ce chêne devient une espèce codominante sur les meilleurs sols.

La forêt acidophile possède un sous-bois habituellement très ouvert : quelques pieds isolés de *Carpinus betulus* et de *Corylus avellana* sont souvent présents. Dans le tapis herbacé, *Luzula nemorosa,* espèce continentale, est

TABLEAU III. — *La chênaie-hêtraie acidophile.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
pH	.	5.3	.	5	.	5.5	.	.	5	.	.	5.5	.	5	.	.	.	4.5	.
Altitude (en m)	335	335	300	300	290	280	295	310	295	300	300	305	335	305	270	335	345	325	330
Strate arborescente :																			
Quercus sessiliflora	.	.	1	.	.	4	5	4	(1)	4	2	4	5	.	.	.	.	4	.
Fagus silvatica	1	.	5	.	.	2	.	4	5	4	5	4	1	.	.	3	.	.	.
Quercus pedunculata	5	5	.	5	5	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	2	.
Betula verrucosa	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.
Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Strate arbustive :																			
Quercus sessiliflora	.	.	.	.	.	2	2	.	+	+	+	.	1	2	2	.	1	.	2
Betula verrucosa	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	2	.	2
Fagus silvatica	.	1	1	.	+	2	.	+	+	+	2	+	.	1	1	.	.	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	.	.	2	1	+	+	.	+	2	3	2	1	1	2	3
Sorbus aucuparia	.	2	.	.	+	1	.	+	+	+	1	1	1	1	1	2	1	.	3
Pirus malus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus	3	3	2	4	2	2	3	+	.	1	.	.	.	.	2	1	.	1	.
Quercus pedunculata	2	2	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.
Corylus avellana	1	.	2	.	.	1	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Populus tremula	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Strate herbacée :																			
Quercus pedunculata	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Quercus sessiliflora	.	.	+	.	.	1	1	1	.	+	.	+	1	+	+	.	.	.	.
Fagus silvatica	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
Deschampsia flexuosa	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	2	2
Luzula nemorosa	1	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	.	1	.
Teucrium scorodonia	2	.	2	1	1	1	2	+	.	1	1	+	1	2	1	.	.	+	.
Vaccinium myrtillus	3	2	.	.	.	3	3	4	4	.	2	+	4	2	1	3	2	.	3
Pteridium aquilinum	.	3	.	.	.	2	1	1	1	1	1	1	3	3	.	2	1	1	1
Lonicera periclymenum	2	2	2	+	1	+	1	1	1	.	.	1	+	+	1	1	.	1	.
Convallaria majalis	.	1	1	3	2	1	2	1	+	.	.	2	1	3	2	.	1	1	2
Maianthemum bifolium	.	.	1	1	2	1	1	1	.	.	.	2	.	1	1	.	1	1	+
Holcus mollis	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	+	1	.	.	+	+	1	.	.	.	1	.	.	+	.
Hieracium umbellatum	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Hieracium laevigatum	.	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
Solidago virga-aurea	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	3	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Hypericum pulchrum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Veronica officinalis	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Luzula maxima	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	3	5	.	2
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Sarothamnus scoparius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	

TABLEAU III. (*suite*). — *La chênaie-hêtraie acidophile.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	.	5.3	.	5	.	5.5	.	.	5	.	.	5.5	.	5	.	.	.	4.5	.
	335	335	300	300	290	280	295	310	295	300	300	305	335	305	270	335	345	325	330
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3
Anemone nemorosa	2	+	1	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
Luzula pilosa	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.
Poa chaixii	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Stellaria holostea	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hedera helix	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vinca minor	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Dryopteris spinulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+
Rubus sp.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.
Strate muscinale :																			
Polytrichum formosum	2	2	2	1	1	1	1	.	3	4	2	2	2	.	2	2	.	2	.
Rhytidiadelphus triquetrus ...	2	2	2	.	.	2	.	.	1	.	+	.	1	.	1	1	1	.	.
Dicranum scoparium	.	1	1	1	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	2	1	.	.
Entodon schreberi	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	3	2	2	4	.	3
Pseudoscleropodium purum	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	1	2	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	2	.	.	.
Hylocomium splendens	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	3	.	.
Dicranum majus	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium tamariscinum ...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia div. sp.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Catharinea undulata	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

LÉGENDE DU TABLEAU III : LA CHÊNAIE-HÊTRAIE ACIDOPHILE.

1. — Sainte-Marie, au Bois de Sainte-Marie (8437); vieille futaie sur taillis clair; 10 avril 1953. En outre : *Eurhynchium striatum :* +.

2. — Sainte-Marie, au Bois de Sainte-Marie (8436); futaie sur taillis; 10 avril 1953. En outre : *Potentilla sterilis :* +.

3. — Buzenol, à Montauban (8422); futaie âgée; 10 septembre 1945. En outre : *Viola riviniana :* +.

4. —Idem.

5. — Ethe, à Laclaireau, à l'W de la ligne du chemin de fer (8426); vieille futaie; 2 juillet 1953.

6. — Ethe, à Laclaireau, à l'W de la ligne du chemin de fer (8427); futaie; 2 juillet 1953.

7. — Saint-Léger, au Bois de Saint-Léger (9952); vieille futaie; 22 août 1954.

8. — Saint-Léger, au Bois de Saint-Léger (9953); futaie; 22 août 1954.

9. — Saint-Léger, aux Buissons (9954); futaie; 22 août 1954.

10. — Buzenol, versant exposé au S, à Montauban (9955); futaie; 20 avril 1954. En outre : *Dicranella heteromalla :* 1, *Webera nutans :* +, *Ceratodon purpureus :* 1.

11. — Montauban, versant exposé au S, à Montauban (9956); futaie; 20 avril 1954.

12. — Châtillon, au Fourneau David (9961); futaie; 20 août 1955.

13. — Bellefontaine, sur le plateau, à l'W du ruisseau d'Hambresart (9959); vieille futaie; 25 août 1955.

14. — Virton, à l'E de la chapelle du Bon Lieu (8434); très vieux taillis; 9 juillet 1953. En outre : *Luzula campestris :* +.

15. — Ethe, au Fond du Chou, au S de la fontaine (8428); bois clairiéré; 4 juillet 1953. En outre : *Rumex acetosella :* +, *Polytrichum juniperrinum :* 1.

16. — Sainte-Marie, au Bois de Sainte-Marie, sur le plateau (8438); futaie sur taillis clairiérée; 10 avril 1953.
17. — Virton, au Bois du Bon Lieu (8433); bois-lande; 9 juillet 1953.
18. — Virton, à Croix-Rouge, près du Trou des Fées (8432); vieille futaie; 6 juillet 1953.
19. — Virton, près de Croix-Rouge (8430); vieux taillis clair; 6 juillet 1953. En outre : *Dicranum undulatum* : 1.

fréquent et on note des espèces subatlantiques : *Teucrium scorodonia, Hypericum pulchrum, Galium saxatile.* La strate muscinale est souvent bien développée.

Des variantes ont été reconnues au sein de la sous-association.

— Les individus de la variante à *Quercus pedunculata* présentent un sous-bois relativement étoffé, avec *Carpinus betulus,* et une strate herbacée où l'on note quelques espèces d'humus doux. Cette variante, liée à des sols d'assez bonne qualité, peut être considérée comme résultant de la dégradation de la forêt neutrophile, sous-association à *Deschampsia flexuosa* (relevés 1-5).

— Les espèces d'humus doux manquent dans la variante typique (relevés 6-9 et 12-14).

— Les coussins serrés de la mousse *Leucobryum glaucum* apparaissent souvent en masse dans la strate muscinale, particulièrement vers le sommet des versants exposés au sud ou à l'ouest. La forêt acidophile à *Leucobryum glaucum* signale ainsi des sites relativement chauds et secs. *Molinia* y apparaît parfois par pieds isolés lorsque l'accumulation d'humus brut est importante (relevés 10 et 11).

— La forêt acidophile se reconstitue avec lenteur lorsqu'une exploitation abusive y ouvre des clairières. *Calluna vulgaris* s'étend dans les espaces découverts et signale une variante très dégradée. *Betula verrucosa, Frangula alnus* et *Sorbus aucuparia* sont les espèces pionnières de la végétation ligneuse. Les espaces dégarnis sont d'ailleurs souvent plantés de pins sylvestres, plus rarement d'épicéas (relevés 15-17).

2. *Localisation topographique.*

La chênaie-hêtraie acidophile occupe les plateaux sablonneux et les versants relativement raides exposés au sud ou à l'ouest.

3. *Profil pédologique.*

La chênaie-hêtraie acidophile est notée sur des sols bruns fortement lessivés (variante à *Quercus pedunculata*) ou sur des sols podsoliques (autres variantes). Ces sols sont développés dans des sables dépourvus de calcaire. En voici deux exemples (fig. 6).

a) *Localité* : Buzenol, vers le sommet d'un versant exposé au sud; pente de 5 %; vieille futaie.

Litière abondante, tassée vers le bas, formée des fanes de plusieurs années.

A_0-A_1 Horizon épais de 1-3 cm, noir, à structure feuilletée ou grumeleuse par places; pH 5,5.

A_2 Horizon épais de 25-35 cm, sablonneux, dépourvu de structure, jaune-violacé avec quelques passées grises ou brunâtres; quelques racines mais chevelu peu développé; pH 5,5.

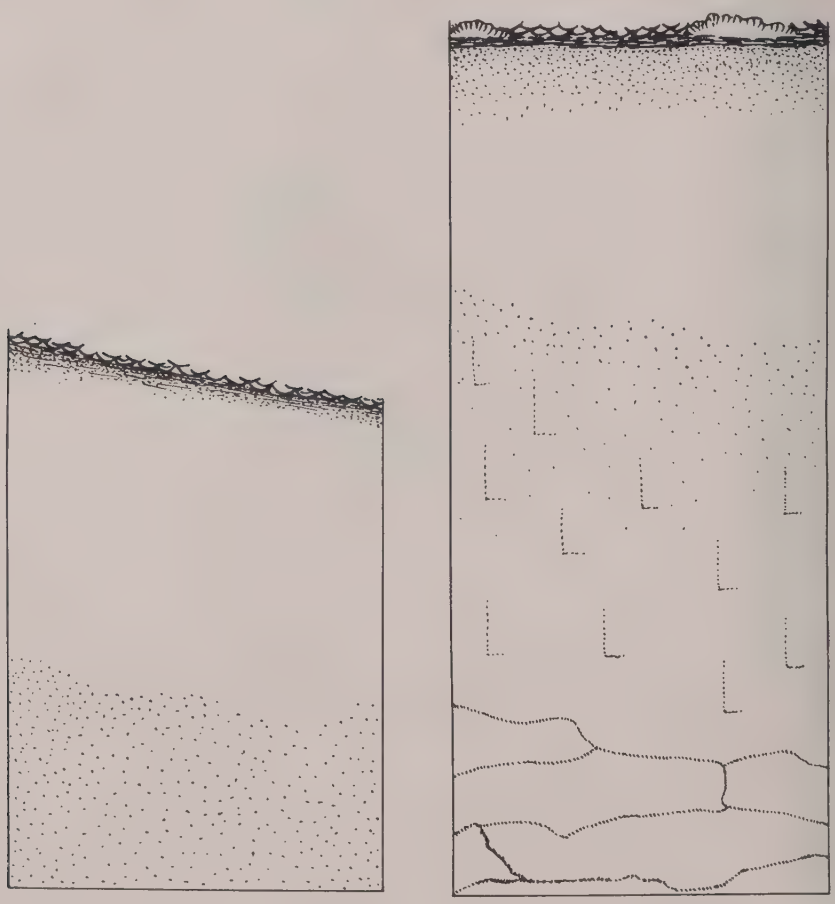


Fig. 6. — Profils pédologiques sous la chênaie-hêtraie acidophile.

A_2-B Horizon épais d'au moins 30 cm, sablonneux, à structure finement grumeleuse, jaune-rougeâtre; très nombreuses racines et chevelu développé; pH 6.

Nous n'avons pu noter la base de ce profil de sol brun fortement lessivé en surface.

b) Localité : Virton, au sud de Croix-Rouge; futaie sur taillis dégradée et envahie par la lande.

Strate muscinale fermée constituée par de grandes Hypnacées.

A_0 Dépôt feuilleté d'humus brut épais de 2-3 cm, parcouru par les racines de la myrtille; pH 4,5.

A_1 Horizon humifère épais de 5-10 cm, sablonneux, pulvérulent, gris, pâlissant vers le bas; quelques racines; pH 5.

A_2 Horizon épais de 20-30 cm, lessivé, formé de sable quartzeux jaune très pâle, dépourvu de structure; quelques grosses racines mais pas de chevelu; pH 4.

B Horizon épais de 50-70 cm, formé de sable fin, peu cohérent, coloré en brun violacé; racines et chevelu abondants; pH 5.

B-C Sable jaune avec des lentilles cohérentes, gréseuses, strié de lignes brunes plus ou moins parallèles et anastomosées; pas de racines; pH 5.

Le profil est celui d'un sol podsolique.

4. *Position systématique.*

La forêt acidophile de la région de Virton peut être identifiée au *Luzulo-Querceto-Fagetum* de Meusel (1954). Cette association médio-européenne atteint en Argonne et en Lorraine la limite occidentale de son aire de dispersion. Elle nous paraît devoir relever de l'alliance *Luzulo-Fagion* Lohm. et Tüxen.

5. *Groupement dérivé.*

Une lande à *Calluna vulgaris*, avec une composition floristique très pauvre et dans laquelle on retrouve la plupart des éléments de la strate herbacée forestière, apparaît dans les clairières de la forêt à humus brut. Ces bruyères, qui n'ont jamais occupé de grandes surfaces, deviennent rares par suite des plantations de pins sylvestres et d'épicéas effectuées par l'administration forestière.

b) Sous-Association a Molinia coerulea.

1. *Composition floristique* (Tableau III. Relevés 18-19).

Des peuplements étendus de *Molinia coerulea* forment la strate herbacée de certaines forêts acidophiles dans lesquelles on note également *Betula pubescens*. Ces espèces nous paraissent signaler un groupement distinct de la sous-association typique décrite plus haut.

2. *Localisation topographique.*

La forêt à *Molinia* apparaît, sur une aire étroitement limitée, à proximité de Croix-Rouge. Elle y occupe une zone d'affleurements de sables grossiers.

3. *Profil pédologique.*

Le profil pédologique est celui d'un sol podsolique ou même d'un podsol typique.

4. *Position systématique.*

La forêt acidophile à *Molinia* peut être considérée comme une sous-association du *Luzulo-Querceto-Fagetum* Meusel.

2. Le bois de bouleaux pubescents.

Des bois tourbeux, de faible étendue, ont été notés à proximité de Croix-Rouge, au niveau d'une crique de suintement d'eau acide, et le long du ruisseau d'Hambresart. Ils relèvent du *Betuletum pubescentis* (Hueck) Tüxen, dont ils constituent de petits fragments. Nous y avons notamment observé les espèces suivantes : *Betula pubescens, Salix cinerea, Calamagrostis lanceolata, Blechnum spicant, Trichocolea tomentella, Sphagnum div.* sp.

C. — Végétation des coupes forestières.

Les coupes à blanc-étoc sont exceptionnelles dans les forêts de la région de Virton. Les groupements végétaux héliophiles et nitrophiles qui s'installent, de façon transitoire, sur les sols forestiers brutalement éclairés y sont, par conséquent, assez mal développés. Nous avons pourtant distingué trois groupements :

a) Les coupes dans la frênaie sont rapidement envahies par une végétation exubérante de hautes herbes hygrophiles telles *Eupatorium cannabinum, Valeriana officinalis, Filipendula ulmaria.* On y reconnaît la plupart des composantes de l'association à *Cirsium oleraceum* et *Angelica silvestris.*

b) Les parcelles éclaircies dans les sous-associations à *Anemone ranunculoides* et à *Asperula odorata* de la forêt mélangée à hêtre et à charme sont occupées par l'association à *Atropa belladonna* [*Atropetum belladonnae* (Br.-Bl.) Tüxen]. Les espèces caractéristiques sont souvent présentes : *Atropa belladonna, Verbascum lychnitis, Verbascum thapsus, Arctium nemorosum...* Les espèces dominantes sont habituellement *Senecio nemorensis, Rubus idaeus, Galeopsis tetrahit, Hypericum hirsutum, Fragaria vesca...* Des buissons de *Salix capraea* et de *Sambucus racemosa* forment des fourrés quelques années après la coupe.

Lorsque celle-ci a été brutale, *Deschampsia caespitosa* peut prendre un grand développement. La graminée, dont la vitalité est alors optimale, est souvent accompagnée d'espèces relativement hygrophiles, *Ranunculus repens* notamment. *Betula verrucosa* et *Populus tremula* germent en abondance dans ces parcelles coupées à blanc. Ces essences à croissance rapide donnent un couvert léger sous lequel la forêt mélangée peut se reconstituer.

Sur les sols franchement sablonneux mais calcarifères, quelques plantes plutôt psammophiles viennent s'ajouter aux espèces énumérées plus haut : *Cardaminopsis arenosa*, souvent très abondant, *Arenaria serpyllifolia, Euphorbia cyparrisias.*

Lorsque le sol forestier est lessivé en surface, la végétation des coupes est floristiquement appauvrie: les espèces caractéristiques de l'*Atropetum* manquent ou sont très rares.

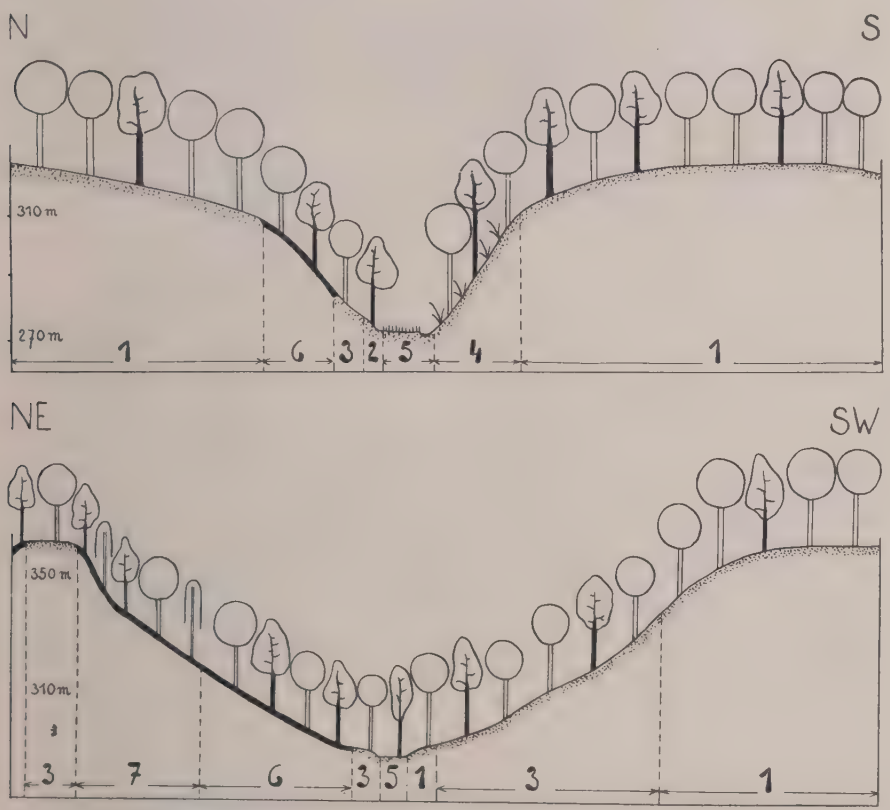


Fig. 7. — Coupes schématiques montrant la localisation des groupements forestiers. La coupe orientée N-S traverse le Gros Ruisseau, entre Ethe et Buzenol. La coupe orientée NE-SW traverse le ruisseau d'Hambresart entre le Château-Renaud et la route de Croix-Rouge à Virton. En distance horizontale, l'échelle est de 5 cm pour 1 km.

1 : *Carpineto-Fagetum* à *Asperula odorata*. — 2 : *Carpineto-Fagetum* à *Anemone ranunculoides*. — 3 : *Carpineto-Fagetum* à *Deschampsia flexuosa*. — 4 : *Carpineto-Fagetum* à *Festuca silvatica*. — 5 : Frênaie ou prairie à hautes herbes hygrophiles. — 6 : chênaie-hêtraie, variante à *Quercus pedunculata*. — 7 : Chênaie-hêtraie, variante typique.

c) La végétation des coupes dans les forêts à humus brut relève de l'association à *Epilobium angustifolium* et *Senecio silvaticus* Tüxen. Le groupement présente dans la région de Virton un caractère nettement médio-européen. *Digitalis purpurea*, notamment, est rare.

L'apparition de groupements végétaux hautement spécialisés après une coupe forestière est une conséquence des bouleversements apportés dans les sols forestiers par la brusque irruption de la lumière et la disparition du micro-climat particulier créé par l'ambiance forestière. L'abondance des espèces nitrophiles s'explique par la minéralisation rapide de la litière et de l'horizon humifère superficiel. La présence de plantes hygrophiles est due à la remontée du plan d'eau. Un certain nombre d'espèces plutôt héliophiles qui végétaient péniblement sous le couvert de la forêt présentent une vitalité explosive lors de l'irruption de la lumière.

La reconstitution du couvert et le retour aux conditions forestières normales entraînent la disparition de la végétation des coupes.

D. — Localisation des groupements forestiers.

Deux coupes schématiques montrent la localisation des différents types forestiers reconnus dans la région de Virton et précisent leurs rapports avec la topographie et le substrat (fig. 7).

Les plateaux superficiellement limoneux sont occupés par le *Carpineto-Fagetum* typique ou acidophile. Si le terrain est franchement sablonneux. la forêt relève du *Carpineto-Fagetum* ou du *Luzulo-Querceto-Fagetum,* selon la nature plus ou moins calcarifère de la roche-mère et selon le degré de lessivage. Les versants des vallons portent habituellement une végétation contrastée, le versant exposé au sud, particulièrement dans sa partie supérieure, étant occupé par une forêt acidophile tandis que le *Carpineto-Fagerum* à *Festuca silvatica* apparaît sur le versant relativement froid et humide. La frênaie ne s'écarte pas des fonds alluviaux.

III. — LES GROUPEMENTS CRYPTOGAMIQUES SUBORDONNES AUX FORETS.

L'existence de plusieurs groupements cryptogamiques est subordonnée aux caractères particuliers du milieu créé par le couvert forestier. Les espèces de ces groupements trouvent dans les bois un microclimat distinct de celui des étendues dénudées. En effet, les variations de température y sont amorties et l'humidité atmosphérique y est plus grande. Le tronc des arbres fournit à certaines plantes un substrat qui leur convient.

Nous examinerons d'abord la végétation des talus des chemins et des berges des ruisseaux; ensuite nous étudierons les groupements épiphytiques.

TABLEAU IV. — *Végétation des talus.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Surface relevée (m²)	1	1	0.8	2	2	0.5	1.5	1	3	0.6	0.5	3	0.8	4	2	0.3	6	1	2	2	1	1
Recouvrement (%)	95	90	75	90	90	90	95	90	100	80	85	90	95	100	90	90	100	100	90	100	155	95
pH	8	8	6.5	.	5.5	5.5	.	5.5	5.3	.	.	.	.	.	5	.	.	.	5.5	5.8	.	.
Lophozia muelleri	4	2	(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Encalypta streptocarpa	2	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Preissia quadrata	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium glareosum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium stellare	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ctenidium molluscum	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Metzgeria conjugata	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranella heteromalla	.	.	.	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	+	2	4	1	1	+	2	.
Diplophyllum albicans	.	.	.	3	3	1	2	4	3	1	1	3	3	1	1	.	1	.	.	.	.	.
Lepidozia reptans	.	.	.	.	.	1	.	1	1	2	3	2	.	2	1	2	.	.	3	.	.	2
Blepharostoma trichophyllum	.	.	2	.	.	1	.	.	.	2	3	.	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.
Diphyscium foliosum	.	.	.	.	2	1	4	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	1	.	1	1	.	2	.	+	.	.	.
Tetraphis pellucida	.	.	.	.	.	4	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
Nardia scalaris	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Cephalozia media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Pogonatum aloides	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tritomaria exsectiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium elegans et P. pulchellum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Mnium hornum	.	.	.	.	.	1	.	1	.	2	2	.	.	3	3	3	3	4	4	5	5	5
Polytrichum formosum	.	.	.	.	.	.	2	2	3	+	.	2	1	1	.	+	+	1	1	+	1	1
Dicranum scoparium	.	.	.	+	+	.	+	.	2	1	.	2	+	3	+	.	1	.	1	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	1	.	.
Scapania nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1)	1	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
Leucobryum glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Hypnum cupressiforme	.	1	.	+	3	.	2	+	1	.	+	1	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.
Plagiochila asplenioides	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	+	2	2	2	.	1
Catharinea undulata	.	.	.	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Calypogeia trichomanis	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	+	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peltigera canina	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1
Cladonia sp.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Eurhynchium striatum	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frullania tamarisci	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Hylocomium splendens	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isothecium myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Entodon schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.

Légende du Tableau IV : Végétation des talus.

1. — Buzenol, vers Montauban; talus vertical; 3 avril 1953. En outre : *Thuidium abietinum* : +, *Barbula cylindrica* : 1, *Mnium rostratum* : +.
2. — Ethe, vers Bar; tallus le long de la ligne du chemin de fer; 15 avril 1954. En outre : *Campylium chrysophyllum* : 2, *Riccardia pinguis* : 1.
3. — Saint-Léger, dans le bois de Saint-Léger; talus vertical dans un chemin creux; 7 avril 1955.
4. — Idem.
5. — Idem.
6. — Virton, près de la vieille route de Croix-Rouge, chemin creux très profond; 10 avril 1953.
7. — Saint-Léger, au Bois des Lisières; talus d'un chemin creux; 4 avril 1955.
8. — Ethe, au Bois Lacquet; talus d'un chemin creux; 16 avril 1954.
9. — Sainte-Marie, près de Croix-Rouge; talus d'un chemin creux; 10 avril 1953. En outre : *Webera nutans* : 2, *Mnium affine* : +, *Rhodobryum roseum* : +.
10. — Saint-Léger, dans le bois de Saint-Léger, chemin creux; 10 avril 1955.
11. — Virton, près de la vieille route de Croix-Rouge; chemin creux très profond; 10 avril 1953.
12. — Virton, au Bois d'Ardenne; chemin creux; 8 avril 1955.
13. — Etalle; chemin creux forestier; 14 avril 1954.
14. — Virton, près de la vieille route de Croix-Rouge; chemin creux; 8 avril 1955. En outre : *Solenostoma hyalinum* : +, *Rhytidiadelphus loreus* : +.
15. — Idem.
16. — Virton, affleurement gréseux près du Château Renaud; 13 avril 1954.
17. — Virton, près de Croix-Rouge; chemin creux; 13 avril 1954.
18. — Virton, vers le Merdieu; chemin creux; 6 avril 1953. En outre : *Isothecium myurum* : 1.
19. — Saint-Léger; chemin creux forestier; 7 avril 1955. En outre : *Peltigera aphtosa* : 2.
20. — Ethe, près de Bar; chemin creux; 6 avril 1954.
21. — Virton, près de Croix-Rouge; chemin creux; 10 avril 1953.
22. — Etalle; chemin creux forestier; 7 avril 1955.

A. — Végétation des talus (Tableau IV).

Les talus sablonneux et les quelques affleurements gréseux notés dans la région de Virton ont tous une origine artificielle. Leur végétation se trouve sous la dépendance étroite de la teneur en calcaire du sable.

α. — Les sables calcarifères sont colonisés par un groupement à *Encalypta streptocarpa* et *Lophozia muelleri* dont le cortège floristique est formé de plantes calcicoles (*Encalypta, Lophozia muelleri, Lophozia badensis, Preissia quadrata, Brachythecium glareosum, Campylium chrysophyllum*...) (relevés 1 et 2).

Le pH du sable, au niveau des rhizoïdes, est compris entre 7 et 8.

La couche superficielle du sable calcarifère dénudé s'acidifie rapidement. En corollaire, les bryophytes du groupement à *Encalypta* et à *Lophozia muelleri* sont supplantés par des espèces acidophiles, les représentants des deux types de végétation pouvant subsister un certain temps côte à côte.

β. — La flore des talus des chemins creusés dans les sables et les limons acides est très différente de celle examinée plus haut. Il est possible d'y distinguer deux groupements liés syngénétiquement.

— Le groupement initial à *Diplophyllum albicans* et *Diphyscium foliosum* se présente sous la forme d'un mince revêtement formé de mousses et d'hépatiques de petite taille, souvent étroitement appliquées contre le substrat. Les espèces les plus caractéristiques sont *Diphyscium, Lepidozia reptans, Tritomaria exsectiformis, Blepharostoma trichophyllum.* Le tapis bryophytique est habituellement très mélangé. Parfois on note la dominance de *Pogonatum aloides,* de *Nardia scalaris,* de *Diplophyllum albicans* ou de *Tetraphis pellucida* (relevés 3-12).

— Le groupement à *Mnium hornum* est formé de bryophytes de grande taille; il paraît supplanter le groupement précédent, lequel est principalement formé d'espèces de faible valeur compétitive (relevés 13-22).

Le sable ou le limon lessivé sur lequel se développent ces groupements a un pH compris entre 5 et 6.

γ. — Les thalles de *Conocephalum conicum* forment souvent de larges revêtements sur les berges des ruisseaux.

B. — Végétation épiphytique.

Une riche végétation épiphytique est notée dans la région parcourue, plus particulièrement dans les forêts situées au nord du Ton.

Nous y avons reconnu plusieurs groupements (*).

a) L'association héliophile *Usneetum barbatae* (Frey) Ochsner est signalée par les chevelures hirsutes des Usnées ainsi que par le développement souvent exubérant des lichens fruticuleux : *Parmelia furfuracea, Parmelia physodes, Cetraria glauca...* Le groupement apparaît sous deux variantes (Tableau V) :

α. — La variante à *Usnea florida* se développe dans les houppiers des arbres élevés des futaies ainsi que sur de petits bouleaux et sorbiers notés dans les parcelles de bois dégradés, très ouverts, envahis par la lande. *Usnea florida* et ses compagnes s'installent en pionnières jusque sur les rameaux les plus ténus des arbres occupés par le groupement (relevés 1-6).

β. — La variante à *Alectoria jubata* et *Usnea dasypoga,* floristiquement plus riche, revêt les troncs éclairés des bouleaux, des chênes ou des hêtres isolés dans les clairières ou situés en lisière de celles-ci. Cette végétation de croûtes crispées appliquées contre l'écorce et de longues barbes pendantes recouvre parfois 90 % de la surface du substrat; elle peut être notée sur des troncs très âgés et constitue alors la forme optimale de l'*Usneetum* (relevés 7 et 8).

(*) Nous remercions bien vivement M. J. Barkman avec qui nous avons eu de fructueux échanges de vue en ce qui concerne la systématique des groupements épiphytiques. Nous remercions également MM. Maas Gaasteranus et P. Duvigneaud qui ont bien voulu examiner certains de nos lichens.

TABLEAU V. — *Usneetum.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Usnea florida	.	3	3	2	3	3	2	2
Usnea comosa	.	(+)	.	.	.	+	+	1
Usnea dasypoga	.	(+)	.	+	.	+	2	.
Alectoria jubata	.	.	.	.	.	.	1	3
Usnea cf. U. wasmuthii	.	.	.	1	.	.	.	.
Parmelia physodes	1	3	1	4	2	3	3	3
Parmelia furfuracea	2	1	1	2	2	3	3	+
Cetraria glauca	3	.	.	+	1	2	1	1
Evernia prunastri	.	1	1	1	.	.	1	1
Parmelia sulcata	+	2	3	.	.	.	.	3
Hypnum cupressiforme	.	.	+	.	.	.	.	2
Ulota crispa	.	.	+	+	.	.	.	
Parmelia exasperatula	1	.	.	.	.	.	.	
Parmelia saxatilis	2	.	.	.	.	.	.	
Cladonia macilenta	.	.	.	.	.	.	1	.
Parmelia caperata	.	.	.	.	.	.	.	1

LÉGENDE DU TABLEAU V : USNEETUM.

1. — Etalle; houppier de *Fagus* dans une vieille futaie; 50 % de recouvrement : branches d'un diamètre de 5 à 8 cm; 7 avril 1955.

2. — Ethe; houppier d'un chêne sessile dans une vieille futaie; 50 % de recouvrement : branches d'un diamètre de 1 à 4 cm; 3 avril 1955.

3. — Saint-Léger; tronc de chêne sessile dans une forêt claire établie sur sol acide; 90 % de recouvrement entre 8 et 12 m de hauteur; diamètre : 10-12 cm; 4 avril 1955.

4. — Saint-Léger; buisson de *Sorbus aucuparia* dans une clairière à *Calluna vulgaris;* 70 % de recouvrement : brindilles; 4 avril 1955.

5. — Saint-Léger; tronc de bouleau dans une clairière à *Calluna vulgaris;* 60 % de recouvrement entre 0,5 et 1,5 m de hauteur; diamètre : 15 cm; 4 avril 1955.

6. — Etalle; houppier d'un chêne sessile, dans une forêt claire; recouvrement de 80 %; grosses branches; 7 avril 1955.

7. — Virton, au Bois d'Ardenne; tronc de bouleau dans un bois clair; diamètre : 15 cm; 8 avril 1955.

8. — Sainte-Marie; tronc de chêne sessile dans un bois clairiéré; diamètre : 30 cm; recouvrement : 90 %; 27 août 1955.

Le groupement à Usnées apparaît dans les régions dont le degré hygrométrique de l'air est habituellement élevé. Il est constitué de Lichens héliophiles adaptés à un microclimat très différent de celui qui règne sous un couvert arborescent fermé. Les Usnées, en effet, subissent de fortes et rapides variations de la température et du degré d'humidité de l'air.

b) L'*Ulotetum crispae* OCHSNER est un groupement subsciaphile caractérisé et signalé par les petits coussinets ronds d'*Ulota cripa.* Cette mousse est souvent accompagnée d'*Orthotrichum lyellii* et d'*Orthotrichum stramineum* qui présentent la même forme de végétation. *Frullania dilatata* et *Hypnum cupressiforme* sont des compagnes fréquentes (Tableau VI).

TABLEAU VI. — *Ulotetum crispae.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ulota crispa	2	1	3	3	3	3	3	2	2	1	3	3	2
Orthotrichum lyellii	3	3	.	.	.	.	.	1	3	4	.	+	1
Orthotrichum stramineum	.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	.	.	.
Hypnum cupressiforme	1	2	2	+	1	2	1	1	+	2	3	2	3
Frullania dilatata	.	2	2	.	.	1	+	+	2	1	.	.	1
Radula complanata	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Microlejeunea ulicina	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.
Frullania fragilifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Pterigynandrum filiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Metzgeria furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2	3
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Frullania tamarisci	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.

LÉGENDE DU TABLEAU VI : ULOTETUM CRISPAE.

1. — Bleid, à Tassenière; jeune chêne dans un taillis sous futaie; 5 avril 1953. En outre : *Neckera complanata* : +.
2. — Idem. En outre : *Homalothecium sericeum* : 1.
3. — Idem. En outre : *Orthotrichum affine* : (+).
4. — Etalle, tronc de jeune chêne dans un taillis; 7 avril 1955.
5. — Idem.
6. — Idem.
7. — Etalle; grosses branches d'un vieux hêtre dans une futaie; 7 avril 1955. En outre : *Cetraria glauca* : 3, *Parmelia sulcata* : +, *Usnea florida* : +.
8. — Virton; tronc d'un jeune chêne dans un taillis sous futaie; 9 avril 1955.
9. — Idem.
10. — Idem.
11. — Etalle, près de la route de Chantemelle ; tronc de hêtre en lisière; 5 avril 1955.
12. — Idem. En outre : *Peltigera canina* : +.
13. — Buzenol, près de la gare; tronc de jeune hêtre dans un taillis; 15 avril 1954.

Le groupement est noté sur la partie élevée des troncs et dans la basse ramure des arbres de la futaie où ses composants se mêlent à ceux de la variante à *Usnea florida* de l'*Usneetum*. Les mousses de l'*Ulotetum* n'ont aucun pouvoir compétitif propre. Si elles finissent par supplanter les lichens, c'est que ceux-ci sont des organismes strictement héliophiles qui ne se maintiennent qu'à la périphérie du houppier et qui dépérissent en son centre. L'*Ulotetum* se développe également sur de jeunes arbres à écorce crevassée, sur de petits chênes notamment, particulièrement vers les lisières des bois; on retrouve aussi le groupement sur les rejets des taillis.

Dans ces différents types de stations, l'association à *Ulota crispa* est un groupement pionnier ou transitoire qui sera supplanté par les groupements à *Hypnum cupressiforme* qui seront décrits plus loin.

L'*Ulotetum crispae* est une association montagnarde particulièrement bien développée en Europe centrale, remplacée dans la région atlantique par des groupements vicariants.

c) Les troncs des jeunes arbres à écorce lisse sont colonisés par des groupements lichéniques : *Graphidetum* et Association à lichens pulvérulents.

d) Les troncs des arbres âgés des vieilles futaies sombres sont revêtus, souvent jusqu'à 8-10 m de hauteur, d'un manchon de mousses. Sur les hêtres, le revêtement est habituellement mince et étroitement appliqué contre l'écorce; il relève du *Dicraneto-Hypnetum filiformis* Barkm. (Tableau VII). Ce groupe-

Tableau VII. — *Dicraneto-Hypnetum filiformis.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hypnum cupressiforme filiforme	2	4	4	5	5	3	3	3	3	5	5	4	5	4	4	3
Microlejeunea ulicina	2	2	+	.	+	3	2	3	+	2	3	1	1	.	2	2
Frullania fragilifolia	2	+	+	.	.	.	1	.	+	.	.	1	+	.	.	1
Metzgeria fruticulosa	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Frullania tamarisci	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1	.	1
Dicranum scoparium	+	+	+	.	+	1	1	+	.	1	2	2	1	3	4	4
Metzgeria furcata	3	2	.	1	.	.	1	+	1	.	1	1	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	1	+	2
Dicranum montanum	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	+	.	.	.	+	1
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	1	1	+	2	.	.	.	.	.	.	.
Isothecium myosuroides	+	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
Ulota crispa	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Zygodon viridissimus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.
Orthotrichum lyellii	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Légende du Tableau VII : Dicraneto-Hypnetum filiformis.

1. — Buzenol; tronc de hêtre dans une très vieille futaie; 20 avril 1955. En outre : *Neckera complanata :* 1.
2. — Idem.
3. — Saint-Léger; tronc d'un vieux hêtre dans une futaie; 20 août 1955. En outre : *Radula complanata :* +.
4. — Ethe, au bois des Loges; tronc d'un vieux hêtre dans une futaie; 3 avril 1953.
5. — Bleid, à Tassenière; tronc de hêtre dans une futaie sur taillis; 5 avril 1953. En outre : *Lobaria pulmonaria :* 2.
6. — Buzenol; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 21 avril 1954.
7. — Idem.
8. — Idem.
9. — Idem. En outre : *Lejeunea cavifolia :* 1.
10. — Ethe, au Bois de Bar; tronc de hêtre dans une futaie; 6 avril 1953.
11. — Idem. En outre : *Parmelia caperata :* 1.
12. — Idem; tronc de chêne dans une vieille futaie; 6 avril 1953.
13. — Ethe, au bois Lacquet; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 5 juillet 1953. En outre : *Parmelia caperata :* 2.
14. — Idem. En outre : *Cephaloziella starkei :* 2.
15. — Etalle; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 5 avril 1955.
16. — Idem. En outre : *Pertusaria sp. :* +.

ment se présente sous l'aspect d'un tapis ras et lisse formé par *Hypnum cupressiforme filiforme* dans lequel sont souvent piquées de petites touffes de *Dicranum scoparium*. Les espèces qui nous paraissent être caractéristiques de l'association sont de minuscules hépatiques : *Microlejeunea ulicina, Frullania fragilifolia, Metzgeria fruticulosa,* souvent abondantes, qui rampent entre les brins pendants de l'*Hypnum* ou qui occupent, en pionnières, les parties du tronc d'où la mousse a été arrachée accidentellement. *Frullania tamarisci* et *Metzgeria furcata* sont aussi habituellement présents.

Le groupement succède à l'association à lichens pulvérulents des jeunes troncs de hêtres. Lorsque la futaie est éclaircie, les espèces de l'association *Parmelietum cervicorniformis* Duv., plus héliophiles, envahissent le revêtement ras du *Dicraneto-Hypnetum; Parmelia caperata* peut notamment prendre un grand développement.

L'association à *Hypnum cupressiforme* et *Dicranum scoparium* présente un caractère subatlantique par suite de la présence de *Microlejeunea ulicina*, de *Frullania fragilifolia* et de *Metzgeria fruticulosa,* cette dernière espèce étant pourtant rare.

e) Un deuxième groupement essentiellement composé de bryophytes est noté sur les troncs des vieilles futaies : l'*Isothecieto-Neckeretum* Barkm. (Tableau VIII). Cette association forme des feutrages épais de plusieurs centimètres, lâchement appliqués contre l'écorce des chênes, des érables, des frênes ainsi que de certains hêtres et charmes. Le manchon est formé de mousses à longs brins entrelacés ou hirsutes comme *Isothecium myosuroides, Hypnum cupressiforme, Antitrichia curtipendula* et de bryophytes présentant une forme de végétation en console : *Frullania tamarisci, Neckera complanata, Neckera crispa, Madotheca platyphylla,* ces deux dernières espèces étant des plantes neutrophiles ou basophiles qui croissent principalement — en dehors des limites de notre territoire — sur des rochers calcaires ombragés. Notons aussi l'abondance de *Zygodon viridissimus* dont les touffes basses et serrées sont installées dans les craquelures de l'écorce.

L'*Isothecieto-Neckeretum* s'élève jusqu'à 4-5 m de hauteur sur les troncs, donc moins haut que le *Dicraneto-Hypnetum* des hêtres à écorce lisse. Les deux groupements coexistent dans les mêmes futaies.

f) Le lichen *Lobaria pulmonaria* est fréquent dans les futaies de la Gaume où il appartient au cortège de l'*Isothecieto-Neckeretum*. L'association *Lobarietum pulmonariae* Ochsner, propre aux régions les plus humides de l'Europe, n'apparaît pourtant que de façon fragmentaire et exceptionnelle dans le Pays de Virton. Le relevé 40 du Tableau VIII a été noté dans un vallon à microclimat relativement froid et humide. Les espèces caractéristiques sont *Lobaria laetevirens* et *Sticta fuliginosa*.

g) Le *Dicraneto-Hypnetum* et l'*Isothecieto-Neckeretum* sont habituellement notés dans les futaies sombres relevant de l'alliance *Carpinion*. Un groupement épiphytique différent apparaît sur les troncs des hêtres et des chênes

TABLEAU VIII. —

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Isothecium myosuroides	.	.	.	.	.	1	2	4	2	3	3	3	3	4
Neckera complanata	.	.	.	.	4	2	.	2	3	3	.	.	.	.
Zygodon viridissimus	+	2	1	+	.	1	.	+	+	.	2	.	.	.
Antitrichia curtipendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Neckera crispa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Madotheca platyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Anomodon viticulosus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isothecium myurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lobaria pulmonaria	.	.	1	2	.	.	.	2	.	.	1	2	.	.
Peltigera canina fa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lobaria laetevirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sticta fuliginosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	2	1	3	1	.	2	4	2	3	4	1	2	3	3
Metzgeria furcata	1	1	2	1	1	2	1	1	.	3	1	1	1	.
Frullania tamarisci	+	.	2	.	.	.	2	1	.	1	2	.	.	2
Homalothecium sericeum	1	2	2	3	3	2	.	2	3	.	.	1	3	.
Leucodon sciuroides	3	4	3	2	2	3	1	.	.	+	3	3	+	.
Radula complanata	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum lyellii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Microlejeunea ulicina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bryum capillare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Collemacae	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Ulota crispa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

LÉGENDE DU TABLEAU VIII : ISOTHECIETO-NECKERETUM.

1. — Ethe, à Baconveau; tronc de chêne dans une futaie sur taillis; 2 avril 1953.
2. — Idem.
3. — Ethe, au Bois de Bar; tronc de chêne dans un futaie; 6 avril 1953.
4. — Ethe, au Bois du Cron; tronc de chêne dans une futaie; 15 avril 1954.
5. — Idem; 7 septembre 1945.
6. — Ethe, à Baconveau; tronc d'érable champêtre dans une futaie; 2 avril 1953.
7. — Ethe, au Bois des Loges; tronc de chêne dans une futaie sur taillis; 2 avril 1953.
8. — Idem.
9. — Etalle, au Bois d'Etalle; tronc de chêne dans une futaie; 3 avril 1953.
10. — Ethe, au Bois de Bar; tronc de hêtre dans une futaie; 6 avril 1953. En outre : *Brachythecium rutabulum* : +.
11. — Idem; tronc de chêne dans une futaie; 6 avril 1953.
12. — Idem; 15 avril 1954.
13. — Idem.
14. — Idem.
15. — Buzenol, près de la gare; tronc de chêne dans une futaie; 18 avril 1954.
16. — Idem; tronc de charme dans une futaie; 18 avril 1954.
17. — Idem; tronc d'érable sycomore; 18 avril 1954. En outre : *Frullania fragilifolia* : 1.
18. — Idem; tronc de hêtre dans une futaie; 21 avril 1954.
19. — Idem; tronc de chêne dans une futaie; 21 avril 1954
20. — Idem.
21. — Idem.

Isothecieto-Neckeretum.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2	1	3	4	5	2	1	4	3	2	2	3	4	3	4	5	4	5	2	1	3	3	.	2	1	3
.	1	.	2	.	3	4	.	2	1	.	1	1	1	3	.	.	1	2	.	2	4	1	.	.	1
+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	+	1	1	1	2	1	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	4	4	3	.
.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	+	1	.	.	.	.	1	+	+	.	.	1	3	.	.	.	.	1	1	1	+	.	.	3	.
1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	3	2	1	1	1	.	.	3	3	1	1	2	2	3	2	2	1	1	4	+	1	1	2	1	3
.	2	1	2	.	2	1	2	2	3	3	1	2	2	2	1	.	1	1	1	1	+	2	.	1	1
.	2	1	3	2	.	.	.	2	2	4	1	2	1	1	2	2	1	1	2	+	.	2	2	.	2
5	+	.	2	1	3	2	2	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	3	1	3	1	.	.	1	1
.	.	.	2	.	2	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
.	2	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

22. — Buzenol, près de Bar; tronc de chêne dans une futaie; 7 septembre 1945.
23. — Etalle, au bois d'Etalle; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 7 avril 1955.
24. — Idem.
25. — Idem.
26. — Idem; tronc de chêne dans une vieille futaie; 7 avril 1955.
27. — Idem; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 5 avril 1955.
28. — Idem.
29. — Saint-Léger, au bois de Saint-Léger; tronc de hêtre dans la futaie; 7 avril 1955.
30. — Idem; tronc de chêne dans la futaie; 7 avril 1955.
31. — Chatillon, vers le Fourneau David; tronc de chêne dans la futaie; 20 août 1955.
32. — Saint-Léger, aux Haies de Saint-Léger; tronc de hêtre dans la futaie; 20 août 1955.
33. — Buzenol; tronc de chêne dans une très vieille futaie; 21 août 1955.
34. — Etalle, dans le bois d'Etalle; tronc de hêtre dans une très vieille futaie; 10 avril 1954.
35. — Idem; tronc de chêne; 10 avril 1954.
36. — Idem.
37. — Buzenol; tronc de hêtre dans une vieille futaie; 20 août 1955.
38. — Chatillon, près du Fourneau David; tronc de chêne dans une vieille futaie; 20 août 1955.
39. — Buzenol, au Bois Lacquet; tronc de chêne dans une vieille futaie; 18 avril 1954.
40. — Virton, dans le bois de Virton; tronc de hêtre dans une vieille futaie sur taillis; 17 avril 1953.

TABLEAU IX : *Parmelietum cervicorniformis.*

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Dicranum montanum	+	+	2	2	1	1	1	.	.	.	1	1	1	3	2	2	1	3	2	1	3	.
Usnea ceratina	2	1	.	1	.	3	.	1	3	3	2	2	+	.	.	+	1	.	.	.	+	.
Parmelia caperata	.	.	.	.	.	3	2	3	2	3	.	.	.	.	.	+	+	1	1	1	1	1
Parmelia cetrarioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Ptilidium pulcherrimum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parmelia revoluta	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	2	2	1	2	3	1	+	.	.	1	2	2	1	1	1	1	.	3	2	1	1	1
Evernia prunastri	.	1	.	+	.	+	.	1	2	2	1	2	3	+	.	+	+	.	.	.	+	3
Pertusaria sp.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	3	1	3	3	3	3	3	.	1	1	2	.
Parmelia saxatilis	2	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parmelia physodes	.	.	.	.	1	+	1	.	1	2	2	2	1	.	1	2	1	.	.	.	.	.
Parmelia sulcata	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.
Parmelia fuliginosa	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cetraria glauca	2	4	.	.	.	.	+	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Usnea dasypoga	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectoria jubata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	1	+	3	1	3	2	3	3	3	2	2	3	1	1	2	1	3	.	1	1	1	2
Dicranum scoparium	.	.	2	3	3	2	2	1	+	.	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1
Frullania tamarisci	.	.	1	2	1	2	1	.	.	.	.	1	3	.	.	+	+	.	+	3	2	1
Microlejeunea ulicina	.	.	1	+	+	.	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Frullania fragilifolia	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Ulota crispa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Légende du Tableau IX : Parmelietum cervicorniformis.

1. — Saint-Léger, au bois de Saint-Léger; tronc de bouleau dans un peuplement clair; 5 avril 1955. En outre : *Usnea comosa* : +.
2. — Idem.
3. — Idem; tronc de chêne jusqu'à deux mètres de hauteur; 5 avril 1955.
4. — Idem.
5. — Idem.
6. — Chatillon, à l'W du Fourneau David; tronc de chêne dans une éclaircie; 20 août 1955.
7. — Idem; tronc de hêtre dans une éclaircie; 20 août 1955.
8. — Saint-Léger, sous les Buissons; tronc de hêtre dans une vieille futaie claire; 4 avril 1955.
9. — Idem.
10. — Idem. En outre : *Cladonia macilenta fa* : 2.
11. — Virton, au Château Renaud; tronc de chêne dans une vieille futaie claire; 9 avril 1955.
12. — Idem.
13. — Idem.
14. — Idem; 13 avril 1954.
15. — Idem.
16. — Idem.
17. — Idem.
18. — Saint-Léger, au bois de Saint-Léger; tronc de chêne dans une vieille futaie; 16 avril 1954.
19. — Idem.
20. — Idem. En outre : *Eurhynchium myosuroides* : 2.
21. — Idem.
22. — Saint-Léger, au bois des Lisières; tronc de hêtre près d'une clairière; 4 avril 1955. En outre : *Parmelia trichotera* : 1, *Metzgeria furcata* : +.

des futaies du *Luzulo-Fagion*, moins riches en matériel ligneux (Tableau IX). Il est formé de mousses relativement xérophiles et de lichens sub-héliophiles qui peuvent végéter dans des forêts à couvert arborescent peu dense. *Dicranum scoparium* et surtout *Dicranum montanum* trouvent des conditions d'existence optimales sur le tronc des vieux chênes. *Usnea ceratina* paraît être strictement lié au groupement tandis que *Parmelia caperata*, *Pertusaria* div. sp. et *Cladonia coniocraea* sont fréquents.

Nous rattachons ce groupement au *Parmelietum cervicorniformis* décrit par Duvigneaud en 1942. Cette association sub-héliophile bien caractérisée constitue un groupement intermédiaire entre l'*Usneetum* et les associations bryophytiques des futaies sombres. Nous ne pensons pourtant pas que le *Parmelietum* relève de l'alliance *Lobarion pulmonariae* Ochsner et qu'il constitue le groupement climax de l'Ardenne. Signalons d'ailleurs que Barkman l'a reconnu récemment dans le Grand-Duché de Luxembourg, en lisière des hêtraies et non pas dans leur profondeur.

Le *Parmelietum cervicorniformis* apparaît parfois à la base des arbres éclairés dont le fût est occupé par l'*Usneetum* à *Usnea dasypoga* et *Alectoria jubata*. Dans les futaies il peut occuper tout le tronc et atteindre 8-10 m de hauteur. Il constitue un groupement permanent, terme de l'évolution de la végétation épiphytique dans les bois relativement clairs. Le *Parmelietum*

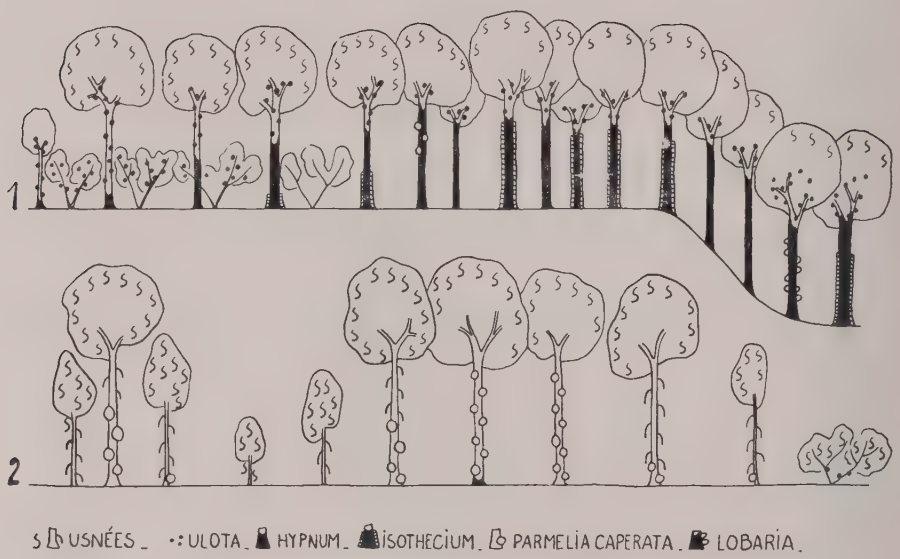
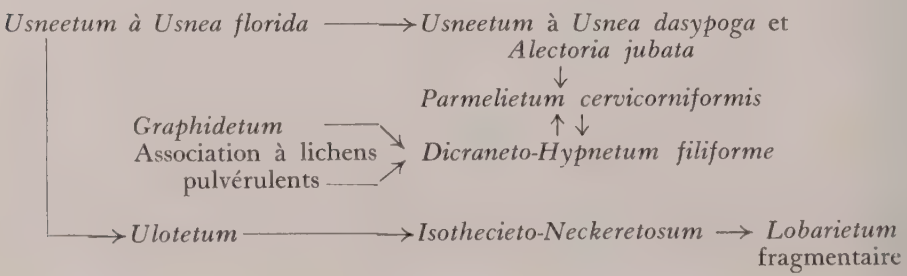


FIG. 8. — Schémas représentant la localisation des groupements épiphytiques dans deux types forestiers : 1 : *Carpineto-Fagetum* (taillis et futaie), 2 : chênaie-hêtraie acidophile (bois clairière et futaie). Usnées : *Usneetum barbatae* (FREY) OCHSNER; *Ulota : Ulotetum crispae* BARKM.; *Hypnum : Dicraneto-Hypnetum filiformis* BARKM.; *Isothecium : Isothecieto-Neckeretum* BARKM.; *Parmelia caperata : Parmelietum cervicorniformis* DUVIGN.; *Lobarta : Lobarietum pulmonariae* OCHSNER.

succède parfois au *Dicraneto-Hypnetum* des vieilles futaies à l'occasion d'une éclaircie.

h) La fig. 8 montre la localisation des différentes associations épiphytiques dans les deux types principaux de forêts : le *Carpineto-Fagetum* des sols à humus doux, au couvert habituellement fermé et dense, et le *Luzulo-Querceto-Fagetum* acidophile, plus ouvert, plus clairiéré.

Le schéma suivant suggère les relations syngénétiques notées entre les groupements épiphytiques :



La végétation épiphytique est particulièrement exubérante dans les forêts qui s'étendent dans la partie septentrionale de la région étudiée, notamment vers Croix-Rouge. En rapport avec l'adoucissement du climat général, on remarque, lorsqu'on se dirige vers le sud, un appauvrissement de la composition floristique des associations et même la disparition de certaines d'entre elles, plus particulièrement liées à une atmosphère de degré hygrométrique élevé : l'*Usneetum* et l'*Ulotetum crispae*, notamment.

BIBLIOGRAPHIE.

Barkman, J.-J. — Notes sur quelques associations épiphytiques de la Petite Suisse Luxembourgeoise. *Arch. Inst. Grand-Ducal Luxemb., Sc. nat., phys. et math.*, XVIII, pp. 79-94, 1949.

Bethune (de), P. — Notice justificative de la carte géologique de l'Atlas de Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, LXXVII, pp. 117-161, 1954.

Bourguignon, P. — Minéraux volcaniques de l'Eifel dans les limons gaumais. *Soc. Géolog. Belg.*, LXXVIII, pp. 171-177, 1955.

Bourguignon, P. et Delecour, F. — Identification de loess en Gaume. *Soc. Géolog. Belg.*, LXXVIII, p. 317, 1955.

Coûteaux, M. — Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du district lorrain. II. Aspect varié du paysage botanique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, LXXXVI, pp. 255-263, 1954.

Durin, L., Mullenders, W. et Vanden Berghen, C. — Sur la végétation xérique du bassin de la Meuse. *Compt. Rendus Ac. Sci.*, 241, pp. 1844-1846, 1955.

Duvigneaud, P. — Lichens récoltés lors de l'herborisation de la Soc. Roy. Bot. Belg. les 19 et 20 juin 1937 dans la région jurassique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 70, pp. 162-168, 1938.

Duvigneaud, P. — Les associations épiphytiques de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 74, pp. 32-52, 1942.

Galoux, A. — Les grands problèmes de sylviculture en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Forest. Belg.*, 59, pp. 90-113, 1952.

Lebrun, J., Noirfalise, A., Heinemann, P. et Vanden Berghen, C. — Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 82, pp. 105-207, 1949.

Maubeuge, P. L. — Le Trias et le Jurassique du sud-est de la Belgique. in Fourmanier : Prodrome d'une description géologique de la Belgique, pp. 385-416, Liège, 1954.

Meusel, H. — Die Laubwaldgesellschaften des Harzgebietes. *Angewandte Pflanzensoziologie*, Festschrift E. Aichinger, pp. 437-472, 1954.

Noirfalise, A. — Premier aperçu sur l'étage du hêtre et les types de hêtraies en Haute Ardenne. *Bull. Inst. Agr. Stat. Rech. Gembloux*, XVII, pp. 76-100, 1949.

Noirfalise, A. et Galoux, A. — Les étages de végétation dans l'Ardenne belge. *Centr. Rech. écol. phytos. Gembloux*, 11, pp. 1-21, 1950.

Oberdorfer, E. — Der europäische Auenwald. *Beitr. naturkundl. Forsch. in Südwestdeutschland*, XII, pp. 23-70, 1953.

Poncelet, L. et Martin, H. — Esquisse climatographique de la Belgique. *Inst. Roy. Météorol. de Belgique, Mémoires*, XXVII, pp. 1-265, 1947.

Reichling, L. — Les forêts du Grès de Luxembourg. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 83, pp. 163-212, 1951.

Tüxen, R. — Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschland. *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen,* Hannover, 3, pp. 1-170, 1937.

Tüxen, R. — Ueber die räumliche, durch Relief u. Gestein bedingte Ordnung der natürlichen Waldgesellschaften am nördlichen Rande des Harzes. *Vegetatio,* V/VI, pp. 454-478, 1954.

Tüxen, R. — Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.,* N. F. 5, pp. 155-176, 1955.

Vanden Berghen, C. — Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 85, pp. 195-277, 1953.

Vanden Berghen, C. et Coûteaux, M. — Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du district lorrain. III. Note sur la végétation forestière du district lorrain. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 87, pp. 231-240, 1955.

Verhulst, A. — Remarques sur la florule de Virton et des environs. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 46, pp. 88-100, 1907.

Verhulst, A. — L'état actuel de nos connaissances sur la dispersion des espèces dans le district jurassique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 48, pp. 31-46, 1909.

Verhulst, A. — Contribution à l'étude du caractère biologique des deux *Chrysosplenium. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* 49, pp. 209-216, 1910.

Verhulst, A. — Compte rendu de l'excursion organisée en 1913 dans la région de Virton. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* LII, pp. 253-281, 1913.

UNE ANOMALIE FLORALE CHEZ *GLAUX MARITIMA L.*

par **Paul DEMALSY**, Dr. Sc.

Chargé de Recherches du F.N.R.S.

Glaux maritima L. est une Primulacée à fleurs normalement pentamères et dépourvues de corolle, se développant à l'aisselle de bractées opposées, semblables aux feuilles; les étamines sont insérées sur le réceptacle et alternent avec les sépales (fig. 3). Sauf Eichler (1875), qui figure un diagramme floral tétramère, les auteurs que nous avons consultés ne signalent aucune forme tératologique chez cette espèce.

Le 19 mai 1955, nous récoltions à Roscoff (Finistère), un exemplaire de *Glaux maritima* dont un des nœuds de l'inflorescence (le quatrième du rameau et le second florifère) portait un verticille de trois bractées sensiblement égales (phot. 1). L'une de ces dernières (a) occupait la position normale; les deux autres (b) étaient rapprochées l'une de l'autre et situées de chaque côté du point d'insertion qui aurait été dévolu à la seconde bractée si le nœud avait été normalement constitué. L'angle qui les séparait mutuellement était plus petit que celui formé par chacune d'elles avec la troisième bractée (a). Contrairement à ce qu'on pouvait attendre de la structure de ce verticille, le rameau ne portait que deux fleurs à ce niveau : l'une pentamère et normale, la seconde, insérée à mi-chemin et un peu au-dessus des bractées les plus rapprochées, se composait de 9 sépales inégaux, 10 étamines et 2 ovaires contigus mais non soudés (phot. 2, fig. 4). Sauf pour le calice, cette fleur possède un nombre de pièces florales exactement double de celui d'une fleur normale. Cependant, l'échancrure d'un sépale postérieur et l'insertion d'une étamine en face de ce même sépale permettent de supposer que deux primordiums ont fonctionné séparément avant de se fusionner, ce qui porterait à 10 le nombre des sépales.

Ainsi que le souligne Worsdell (1916), pareilles structures florales peuvent provenir de deux sortes de phénomènes totalement différents. Dans un

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 81 (avril 1957). — Communication présentée à la séance du 21 avril 1956.

FIG. 3. — Diagramme d'une fleur normale de *Glaux maritima* L.

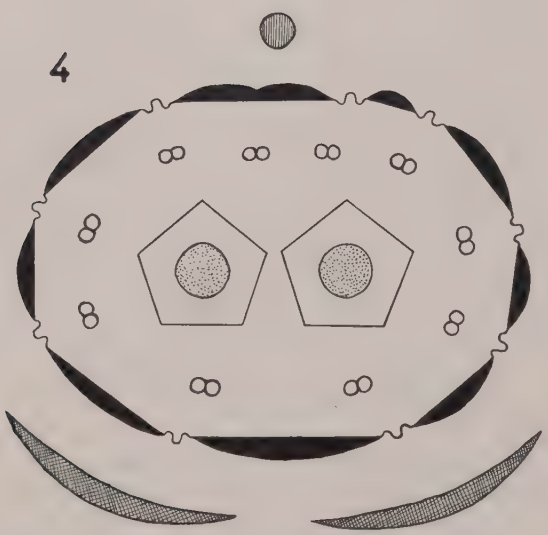


FIG. 4. — Diagramme de la fleur anormale.

PHOT. 1. — Portion du rameau portant l'anomalie (× 5).

PHOT. 2. — Vue détaillée de la fleur anormale (× 12).

premier cas, elles révèleront une tendance à la *bifurcation* ou à la *division,* c'est-à-dire à la formation de deux ou plusieurs fleurs là où ne devrait s'en trouver qu'une seule. On pourra donc rencontrer tous les intermédiaires entre une fleur possédant une ou plusieurs pièces supplémentaires et deux fleurs bien constituées et entièrement indépendantes l'une de l'autre. Dans le second cas, des irrégularités dans la phyllotaxie et dans l'organisation de l'inflorescence permettront de déceler un mouvement de rapprochement ou de confluence entre plusieurs organes (fleurs et bractées), pouvant aboutir à une fusion complète; dans cette seconde éventualité, on aura affaire à des *synanthies.*

L'examen de toute anomalie doit donc tenir compte de l'aspect de la région environnante. Notons à ce propos qu'une fleur sous-tendue par deux bractées est couramment considérée comme résultant d'une synanthie. Ce critère est insuffisant, les facteurs de bifurcation ou de division pouvant affecter les organes végétatifs autant que reproducteurs de la partie de la plante soumise à leur action.

Chez *Glaux maritima,* la présence de bractées opposées facilite la recherche de toute modification phyllotaxique tant latérale que verticale. L'examen de toute l'inflorescence montre que l'anomalie est circonscrite autour du point d'insertion d'une seule fleur. Ce cas tératologique nous paraît résulter d'une bifurcation ; celle-ci a été totale pour la bractée et en a produit deux normalement constituées et bien individualisées; la fleur sous-tendue a subi, elle aussi, l'action de ce même phénomène qui y a provoqué le dédoublement du nombre des pièces florales mais a été insuffisant pour permettre la formation de deux fleurs complètes et séparées.

Station Biologique de Roscoff et Institut Carnoy à Louvain, 1955-1956.

OUVRAGES CONSULTES.

Bonnier, G. — 1912-1934 : Flore complète illustrée, en couleurs, de France, Suisse et Belgique. Paris.

Eichler, A. W. — 1875 et 1878 : Blüthendiagramme. Leipzig.

Morren, Ch. — 1852 : Recherches sur les synanthies, particulièrement sur leur distinction en métaphéries et diaphéries, et enfin sur la méthode de les exprimer en formules fractionnelles. *Bull. Acad. R. Belg.,* XIX, 1.

Penzig, O. — 1921-1922 : Pflanzen-Teratologie. Berlin.

Vuillemin, P. — 1926 : Les anomalies végétales. Leur signification biologique. Paris.

Worsdell, W. C. — 1915-1916 : The principles of Plant Teratology. Publications of the Ray Society, London.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FLORE ADVENTICE DE LA BELGIQUE

I.

ADVENTICES RARES OU NOUVELLES POUR LA BELGIQUE.

par **J. LAMBINON.**

La flore adventice de la Belgique est encore loin d'être connue d'une manière satisfaisante; un long travail, nécessitant la collaboration de tous les floristes, devra être accompli avant que tous les Spermatophytes observés à l'état d'introduction plus ou moins passagère aient été correctement identifiés et signalés dans la littérature floristique. Chaque année d'ailleurs, de nouvelles espèces viennent s'ajouter dont certaines sont candidates à la naturalisation et doivent attirer tout particulièrement l'attention des herborisateurs.

Dans la présente note, nous signalons 30 adventices rares ou nouvelles pour la Belgique; pour ces dernières, nous donnons une description abrégée et nous indiquons l'aire géographique. Il nous est un devoir agréable de remercier tous ceux qui nous ont communiqué des exsiccata ou des indications diverses, en particulier MM. Cnops, De Sloover, J. Duvigneaud, Lebeau et Pelgrims. Nous remercions également M. Lawalrée qui nous a fourni de précieux renseignements et nous a facilité l'étude du matériel conservé dans l'Herbier du Jardin Botanique de l'Etat.

Sauf indication contraire, les échantillons cités dans ce travail sont conservés dans les herbiers particuliers des récolteurs.

* * *

1. **Bromus lepidus** Holmberg in Bot. Not., p. 326 (1924), var. **lepidus.**

Distribution en Belgique : Adventice : Signalé à Coxyde par Fasseaux (Nat. Belges, XXXII, p. 193, 1951). Loc. nouv. : Namur (juillet 1955, Lambinon).

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 85 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 21 avril 1956.

Rem. : On recherchera en Belgique *Bromus mollis* L. var. *microstachys* Duv. Jouve qui se rencontrera peut-être à l'état indigène dans le district maritime: cette variété est très difficile à distinguer, à l'état jeune, de *B. lepidus* Holmb., mais les exemplaires plus âgés se reconnaissent aisément à leur paléa égalant le caryopse.

2. **Poa trivialis** L., Sp. Plant., 99 (1753), subsp. **silvicola** Hack., Verh. K. Zool. Bot. Ges. Wien, p. 125 (1890).

Poa attica Boiss. et Heldr., Diagn. Ser. I, 13, p. 57 (1842) (?) (sec. Auct. Div. : Husnot, Asch. et Gr., Jansen...).

Diffère du *Poa trivialis* L. par les caractères suivants : Plante basse, de 20 à 40 cm de haut, glabre; pousses stériles et base des tiges à entrenœuds renflés et très rapprochés. Epillets plus petits.

Distribution en Belgique : Apparemment adventice : Coxyde (sables remaniés et rudéralisés, juillet 1955, Lambinon).

Aire géographique : Europe (distr. mal connue : presque toute l'Europe, surtout centrale et boréale), Sibérie, Amérique du Nord.

Rem. : Cette sous-espèce est à rechercher; elle se rencontrera peut-être en Belgique à l'état indigène.

3. **Phalaris minor** Retz., Obs. Botan., III, p. 8 (1783).

Phalaris aquatica Ait., Hort. Kew., I, p. 56 (1789), non L., nec. Desf., nec. Guss.

Plante annuelle, à tiges dressées, glabres, ordinairement de 3 à 6 dm de haut. Feuilles à limbe généralement linéaire, plan, rude à la marge; gaine supérieure plus ou moins enflée; ligule elliptique. Panicule spiciforme, cylindracée, tronquée à la base et plus ou moins arrondie au sommet. Glumes subégales, lancéolées-aiguës, à carène munie d'une aile élargie, érodée-dentée dans sa moitié supérieure. Glumelles velues, accompagnées de deux écailles très petites dont l'une est surmontée d'une aile velue atteignant le tiers de la longueur de la fleur.

Distribution en Belgique : Adventice : Publié sans localité dans l'Agrost. Belg. Tentamen de Dumortier. In agro Verviano (s.d. Lejeune, in Herb. Hort. Bot. Brux.). Graviers de la Vesdre (septembre 1949, Pelgrims). Béthane (chantier d'un lavoir de laines, octobre 1954, Lambinon), env. de Tournai (« prope Tornacum », s.d. Dumortier, in Herb. Hort. Bot. Brux.), Ostende (port, juillet 1948, Pelgrims).

Aire géographique : Europe méridionale, Afrique septentrionale, Asie austro-occidentale. — Adventice en Allemagne, Suisse, Hollande et Iles Britanniques.

Rem. : 1. L'exemplaire récolté par Pelgrims dans la vallée de la Vesdre peut être rapporté à la var. *gracilis* Parlat. : Plante plus grêle que le type; gaine supérieure plus enflée et sans limbe. Epi court, ovoïde.

2. L'exemplaire récolté par nous à Béthane est une plante beaucoup plus robuste qu'à l'ordinaire, dépassant 60 cm de haut, rameuse inférieurement et à limbes foliaires atteignant 1,4 cm de large.

4. **Paspalum distichum** L., Amoen. Acad. V, 391 (1760) subsp. **paspalodes** Michx.) Thell., Fl. Adv. Montpell., p. 77 (1912).
Digitaria paspalodes Michx., Fl. Bor. Amer., I, p. 46 (1803).
Paspalum vaginatum Swartz, Prodr. Veg. Ind. Occ., 21 (1797).

Plante vivace, rhizomateuse, longuement stolonifère, à chaumes généralement ascendants, de 10 à 60 cm de haut. Feuilles nettement distiches, planes, acuminées, rudes aux bords, velues à l'entrée de la gaine. Ligule membraneuse, très courte, à anneau de poils sur le dos. Panicule composée de 2 (très rarement 1-3) racèmes dressés puis étalés, droits ou légèrement arqués, de 3 à 5 cm de long. Rachis subtriquètre, flexueux, finement scabérulent aux bords. Epillets disposés unilatéralement, oblongs à ovales, aigus, de 3 à 4 mm de long. Glume inférieure petite ou nulle, la supérieure de la longueur des fleurs, aiguë ou courtement mucronée, un peu pubescente. Glumelle de la fleur stérile égalant la glume supérieure, mucronulée, glabre. Caryopse libre, oblong, aplati sur une face et convexe sur l'autre.

Distribution en Belgique : Adventice : Malines (terrain de versage du Galgenberg, 1951 à 1954, Cnops, Pelgrims).

Aire géographique : Espèce pantropicale; naturalisée dans la région méditerranéenne : Portugal, Espagne, France, Italie et Algérie. Adventice à ± naturalisé en Amérique du Nord, Suisse, Allemagne et Hollande.

5. **Eriochloa procera** (Retz.) Hubb., Kew. Bul. Misc. Inf., 256 (1930).
Agrostis procera Retz., Obs. Bot., 4, p. 19 (1786).
Eriochloa annulata Kunth., Rev. Gram., I, p. 30 (1829).
Eriochloa ramosa (Retz.) Kuntze, Rev. Gen. Pl., 2, p. 775 (1891).
Thysanolaena procera (Retz.) Mez., Janow. Bot. Arch. Meg., I, p. 27 (1922).

G. Eriochloa H.B.K. : *Panicoideae-Paniceae*. Epillets ± pubescents, solitaires ou parfois par deux, subsessiles à courtement pédicellés, disposés sur deux rangs de chaque côté du rachis, le dos de la glumelle fertile tourné vers le rachis. Articulation du pédicelle épaissie, formant un callus ± annulaire, ordinairement brun ou noirâtre, situé sous la glume supérieure, l'inférieure très réduite et adnée au callus. Glume supérieure et glumelle stérile environ égales, la glumelle recouvrant souvent une paléa hyaline ou parfois une fleur staminée. Glumelle fertile finement papilleuse, mucronée ou aristée. Plantes

annuelles ou vivaces, à panicule terminale composée de racèmes + nombreux, dressés à étalés.

Description de l'espèce : Plante annuelle, cespiteuse, de 30 à 60 cm de haut; tiges genouillées à couchées-radicantes à la base, ordinairement pubescentes aux nœuds. Feuilles linéaires, planes, de 2-4 mm de large. Inflorescence étroite, ordinairement plus courte que dans l'espèce suivante; axe glabre, scabre; racèmes courtement pédicellés, dressés, de 3 à 5 cm de long; rachis scabre, glabre ou à peine pubescent. Epillets lancéolés, de 3 à 4 mm de long, apprimés-pubescents sauf au sommet. Glume inférieure très réduite, la supérieure de la longueur de l'épillet, aiguë-acuminée mais non aristée. Glumelle fertile ± oblongue, aiguë au sommet, un peu plus courte que la glume supérieure. Caryopse oblong-ovale, d'environ 2 mm de long, terminé par un mucron de 0,5 mm.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : Graviers de la Vesdre (gr. de l'Ile-Adam et gr. Louhau, septembre 1805, Halin in Herb. Hort. Bot Brux.); graviers (s. loc. octobre 1951, Pelgrims, det. A. J. Kloos); environs de Verviers (graviers, septembre 1951, Delvosalle, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : Espèce paléotropicale : Afrique et Asie tropicales. Introduit en Amérique tropicale. — Adventice lainier en Suisse et Allemagne, peut-être aussi en Ecosse (Tweed : sub nom. : *Monachne acrotricha* (Stelp.) Druce; ou bien esp. suivante ?).

6. **Eriochloa pseudoacrotricha** (Stapf. ex Thell.) Hubbard in S. T. Blake, Trans. Roy. Soc. S. Austr., 67, p. 42 (1943).

Eriochloa annulata (Flueg.) Kunth. var. *acrotricha* Benth., Fl. Austr., 7, p. 463 (1879).

Eriochloa ramosa (Retz.) Kuntze var. *pseudoacrotricha* Stapf. ex Thell., Viertelj. Nat. Ges. Zürich, LXIV (1919).

Plante vivace, cespiteuse, de 50 à 100 cm de haut; tiges dressées, parfois légèrement genouillées à la base, glabres ou pubescentes aux nœuds. Feuilles linéaires-lancéolées, planes ou enroulées aux bords, d'environ 4 mm de large; ligule ciliolée. Inflorescence assez étroite, atteignant 18 cm de long, composée de racèmes plus ou moins nombreux (3 à 7 selon la description originale; 6 sur échantillons belges); axe glabre ou courtement pubescent, scabre. Racèmes courtement pédicellés, subdressés à dressés, de 2 à 6 cm de long; rachis scabre, ± pubescent à glabrescent. Epillets lancéolés, de 4,75 à 5,5 mm de long, apprimés-pubescents sauf au sommet, glume inférieure très réduite, de 0,3 à 0,45 mm de long; la supérieure ovale-lancéolée, de la longueur de l'épillet, aristée (arête de 0,5 à 0,8 mm). Glumelle fertile elliptique, aiguë-mucronée au sommet, un un peu plus courte que la glume supérieure. Caryopse oblong-elliptique, d'en-

viron 2 mm de long sur 1 mm de large, terminé par un mucron d'environ 0,5 mm.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : Ensival (berge de la Vesdre, septembre 1911, Halin, in Herb. Hort. Bot. Brux.); Verviers (graviers de la Vesdre, septembre 1947, Pelgrims, det. W. Fasseaux).

Aire géographique : Australie (Nouvelle-Galles du Sud, Queensland et Australie du Sud). — Adventice lainier en Suisse, Allemagne et peut-être Ecosse (v. ci-dessus).

7. **Sorghum halepense** (L.) Pers., Syn. Plant. I, 101, (1805).

Distribution en Belgique : Cette espèce a été signalée plusieurs fois comme adventice en Belgique (cf. par ex. Goffart, Fl. Belg.). Les échantillons que nous avons pu voir appartiennent soit au type soit à la var. *muticum* (Hack.) Jans. et Wacht. Ce sont les suivants :

Type : Anvers (Luchtbal, septembre 1952, Pelgrims); Hoboken (septembre 1953, Cnops); Ensival (bord de la Vesdre, septembre 1893, Halin, in Herb. Hort. Bot. Brux.); graviers de la Vesdre (s. loc. septembre 1948, Pelgrims); Marchienne-au-Pont (Home Chinois, juillet 1953, Lebeau).

Var. **muticum** (Hack.) Jans. et Wacht. [*Andropogon sorghum* Brot. var. *halepensis* (Brot.) Hack., subvar. *muticus* Hack. in DC., Monogr. Phaner., VI. p. 502 (1889).] : Malines (août 1950, Pelgrims); Hoboken (août-septembre 1953, Cnops et Pelgrims).

8. **Sorghum vulgare** (L.) Pers., Syn. I, 101 (1805).

Espèce très polymorphe groupant de nombreux taxa infraspécifiques d'origine culturale et de classification très malaisée. Nous répartissons le matériel belge en trois sous-espèces que l'on reconnaîtra de la manière suivante :

Axe de la panicule très court; rameaux naissant tous vers le même endroit, très longs, longuement dénudés, ainsi que les ramuscules, formant une panicule très grande, pouvant atteindre jusque 60 cm de haut ..... subsp. *technicum* (Körn.) Husnot

Axe de la panicule allongé :

Panicule lâche, ovale-pyramidale, à rameaux nus inférieurement, étalés pendant la floraison, dressés ensuite. Caryopse obovale ..... subsp. *saccharatum* (L.) Pers.

Panicule compacte, ovale oblongue, à rameaux brièvement nus à la base, dressés, tortueux. Caryopse ovale suborbiculaire ..... subsp. *vulgare*

Subsp. **technicum** (Körn.) Husnot, Gramin., p. 17 (1896).

Distribution en Belgique : Adventice : Jamioulx (terrain de versage de la ville de Charleroi, août 1947, J. Duvigneaud); La Louvière (septembre 1949, J. Duvigneaud).

Subsp. **saccharatum** (L.) Pers., Syn. Plant., I, 101 (1805).
Holcus saccharatus L., Sp. Plant., 502 (1753).

Distribution en Belgique : Adventice : Haine-Saint-Pierre (septembre 1947, J. Duvigneaud).

Subsp. **vulgare.**
Subsp. *eu-sorghum* Asch. et Graebn., Syn. Mit. Fl., II, p. 49 (1898).

Nous groupons sous ce nom une série de plantes, parfois assez dissemblables entre elles, que nous ne pouvons rapporter avec certitude à des variétés bien caractérisées, vu le peu de matériel dont nous disposons et surtout par suite des opinions très divergentes des auteurs sur la valeur de ces taxa. Signalons cependant que certains échantillons, à tiges courbées en crosse au sommet, devraient être rapportées à la subsp. *cernuum* (L.) Asch. et Graebn. mais nous doutons de la valeur systématique de celle-ci, les autres caractères distinctifs étant peu accusés et certains auteurs signalant l'existence dans une même race cultivée de plantes à tiges dressées et d'autres à tiges courbées.

Distribution en Belgique : Adventice : assez fréquent sur les terrains de versage : Bornhem (Buitenland, septembre 1952, Cnops); Hoboken (septembre 1952-53-54, Cnops); Malines (terrains de versage, fréquent, Cnops et Pelgrims); Mons (septembre-octobre 1948, Frère Macédone, in Herb. Hort. Bot. Brux.); La Louvière (septembre 1947 et septembre 1949, J. Duvigneaud); Jamioulx (septembre 1947, J. Duvigneaud, et 1955, Lebeau); Namur (Salzinnes, septembre 1954, Lambinon); Jambes (Géronsart, septembre 1955, Lambinon).

9. **Humulus scandens** (Lour.) Merril, Trans. Am. Phil. Soc., n. s., XXIV, 2, p. 138 (1935).
Humulus japonicus Sieb. et Zucc., Fl. Jap. Fam. Nat., II, p. 89 (1846).

Plante annuelle, dioïque, à tiges grimpantes, de 4 à 6 m de long, plus grêles que celles de *H. Lupulus* L., hérissées ainsi que les pétioles foliaires et les pédoncules floraux. Feuilles opposées, sauf dans l'inflorescence ♀, toutes 5-7 palmatipartites à sinus aigus et segments lancéolés-aigus, à dents plus nombreuses et moins profondes que celles de *H. Lupulus*; face supérieure du limbe scabre, l'inférieure d'un vert plus clair et scabriuscule. Pétioles longs, atteignant 13 cm de long. Stipules lancéolées-acuminées. Inflorescence femelle ± pendante, à bractées et bractéoles peu accrescentes à maturité, les infrutescences étant à peine plus volumineuses que les inflorescences; pas de sécrétion de lupulin. Inflorescence mâle allongée, ± longuement nue au sommet; tépales plus étroitement lancéolés et plus aigus que ceux de *H. Lupulus*.

Distribution en Belgique : Adventice : Malines (terrain de versage du Galgenberg, septembre 1954, Cnops, Pelgrims, et septembre 1955, Cnops, Pelgrims, Lambinon).

Aire géographique : Chine, Japon et îles avoisinantes. Cultivé en Europe, subspontané ou naturalisé en Suisse, Allemagne et Tyrol.

10. **Rumex pulcher** L., Sp. Pl., 336 (1753), subsp. **pulcher.**
Rumex pulcher L. subsp. *eu-pulcher* Rechinger f., Beih. Bot. Centr., II., p. 26 (1932).

Plante bisannuelle, à racine épaisse, à tige dressée, de 20 à 70 cm de haut, flexueuse, anguleuse. Feuilles radicales en rosette, oblongues et ± panduriformes, généralement sinuées, obtuses; les caulinaires petites, lancéolées et subaiguës. Inflorescence en panicule très ramifiée, les rameaux ± grêles et effilés, formant un angle très ouvert, presque droit, avec l'axe principal. Glomérules la plupart écartés les uns des autres et munis d'une feuille sous-tendante. Pédicelle fructifère articulé sous son milieu, un peu plus court que les valves. Celles-ci de 4,5 à 5 mm de long, ovales-triangulaires, réticulées-ruguleuses, aiguës à subobtuses, toutes trois pourvues d'une callosité, munies de chaque côté de 2 à 4 dents raides, subspinuleuses, ne dépassant guère la moitié de la largeur de la valve.

Distribution en Belgique : Adventice : Malines (terrain de versage du Galgenberg, septembre 1956, Cnops).

Aire géographique : Toute la région méditerranéenne; au N. jusqu'en Angleterre méridionale, France (environs de Paris), Suisse, Tyrol et à l'E. jusqu'au Caucace et Transcaucasie; Macaronésie. — Adventice en Allemagne, Autriche, Hollande, Iles Britanniques et Suède, ainsi que dans plusieurs pays d'Amérique, des Etats-Unis à l'Argentine.

Remarque : *R. pulcher* L. avait été signalé jadis erronément en Belgique, dans la vallée de la Vesdre (Halin in Troch, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., XXXIV, 2, p. 147, 1895) par confusion avec *R. brownii* Campd. (v. Lawalrée, Fl. Gén. Belg., Sperm., I, p. 195, 1953).

11. **Amaranthus blitoides** S. Wats., Proceed. Amer. Acad. Sc., 12, p. 273 (1877), var. **reverchoni** Uline et Bray., Bot. Gaz., 19, p. 315 (1894).

Distribution en Belgique : Adventice : Loc. nouv. : Saint-Idesbald (septembre 1953, De Sloover); entre Coxyde et Oostduinkerke (juillet 1954, Pelgrims et Lambinon); Namur (terrain de versage de Salzinnes, août-septembre 1955, Lambinon).

12. **Amaranthus blitoides** S. Wats., var. **aragonensis** (Sennen) Sennen, Bull. Géogr. Bot., XXII, 4[e] s., p. 48 (1913).
Amaranthus aragonensis Sennen, Bull. Géogr. Bot., XXI, p. 123 (1911).

Variété différant de la précédente par son limbe foliaire plus grand, obovale à spatulé, au maximum deux fois plus long que large.

Distribution en Belgique : Adventice : La Panne (septembre 1953, De Sloover); entre La Panne et la frontière française (août 1954, De Sloover).

Aire géographique : Amérique boréo-occidentale. — Adventice en Espagne et en Allemagne.

13. **Medicago truncatula** Gaertn., Fruct. et Sem., II, p. 40 (1791), var. **truncatula.**

Medicago truncatula Gaertn., var *typica* Halacs., Conspect. Fl. Graecae, I, (1901).

Medicago tribuloides Desr. in Lam., Enc. Meth. Bot., III, p. 635 (1789), var. *breviaculeata* Moris, Fl. Sard., I, p. 441 (1837).

Plante annuelle, pubescente, à tiges couchées à ascendantes, rameuses, atteignant 35 cm de longueur. Folioles obovales-cunnées, tronquées au sommet ou un peu émarginées; stipules lancéolées, acuminés, laciniées. Pédoncules uni-biflores, plus courts que la feuille correspondante; fleurs petites, jaune-orangé, à carène aiguë. Gousse cylindrique, assez grosse (7 à 12 mm de hauteur), plane aux deux bouts, à spires se touchant complètement et à nervures transversales ± saillantes allant se fondre dans une nervure parallèle aux bords. Dans le type (var. *truncatula*), la gousse est munie d'épines courtes, parallèles à l'axe, la plupart oncinées.

Distribution en Belgique : Adventice : Malines (terrain de versage, septembre 1953, Cnops); voisinage des industries lainières : environs de Verviers (s. d., Visé); Goffontaine (graviers de la Vesdre, septembre 1955, De Sloover); Béthane (septembre 1953, Pelgrims et Lambinon).

Aire géographique : Espèce circumméditerranéenne. Le type signalé en Afrique du Nord, Corse, Sardaigne, Sicile, Pyrénées, Alpes maritimes, Asie Mineure. — Probablement adventice çà et là (Suisse, Allemagne,...) mais confondu avec le suivant sous le nom de M. *tribuloides* Desr. : ainsi, la plante trouvée au Grand-Duché de Luxembourg et signalée par Reichling (Bull. Soc. Nat. Lux. LIX, p. 72, 1955) sous ce nom doit, à en juger d'après le dessin de l'auteur, être rapportée au *M. trunculata* var. *truncatula.* — Adventice lainier en France (Port-Juvénal).

14. **Medicago truncatula** Gaertn. var **tribuloides** (Desr.) Halacs., loc. cit. (1901).

Medicago tribuloides Desr. in Lam., Enc. Meth. Bot., III, p. 635 (1789).

Medicago trunculata Gaertn. var. *longeaculeata* Urb., Verhand. Bot. Vereins. Brandenburg (1873).

Variété différant de la précédente par les caractères suivants : gousse plus aplatie, munies d'épines ordinairement plus longues que son diamètre, dressées-divergentes. Stipules à lanières plus étroites.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : environs de Verviers (s. d. Visé); Dolhain (graviers de la Vesdre, septembre 1953, Pelgrims, det. Aellen).

Aire géographique : Variété signalée dans la Péninsule Ibérique, Sud de la France, Italie et ses îles, Péninsule Balkanique, Asie Mineure, Syrie, Caucase, Arabie, Egypte et Afrique boréale. — Adventice en Allemagne, Suisse et Ecosse.

Rem. : Cette plante est très variable; on trouve des intermédiaires entre les variétés décrites; les exemplaires recueillis en Belgique possèdent des épines subégales à un peu plus courtes que le diamètre de la spire, non ou assez faiblement arquées au sommet, ce qui les rapproche de la var. *retiuscula* Rouy.

15. **Vicia grandiflora** Scopoli, Fl. Carnol., Ed. II, 2, p. 65 (1772), var. **kitaibeliana** Koch., Syn., Ed. I, 197 (1835).

Vicia sordida Waldst. et Kit., Descr. et Icon. Pl. Rar. Hung., II, 133 (1805).

Plante annuelle, de 30 à 60 cm, à tiges pubescentes à glabrescentes. Feuilles composées de 3 à 7 paires de folioles de forme variable suivant les variétés, les supérieures linéaires à elliptiques, les inférieures moins nombreuses que les supérieures, plus larges, obovales à suborbiculaires. Fleurs par une ou deux (rarement 3 ou 4), subsessiles à l'aisselle des feuilles, très grandes, de 2,5 à 3,5 cm de long. Calice à dents linéaires-lancéolées, de 8 à 10 mm. Corolle jaune pâle, à étendard et sommet de la carène souvent ± lavés de violacé ou de verdâtre; étendard atteignant 2 cm de long sur presque autant de large, glabre; les ailes environ 2 fois plus longues que le calice, dépassant la carène. Gousse linéaire, plate, de 3,5 à 5 cm de long sur 6 à 8 mm de large, d'abord courtement pubescentes puis glabres et noires. Graines de 3 à 3,5 mm de long, aplaties, brun-noir. La var. *kitaibeliana* Koch. est caractérisée par ses feuilles inférieures à folioles largement ovales à suborbiculaires, ± cunnées à la base et échancrées-cordiformes au sommet, les supérieures à folioles linéaires, 2,5 à 5 fois plus longues que larges; étendard et sommet de la carène jaunes ou ± lavés de violacé ou de verdâtre.

Distribution en Belgique : Adventice : Douvrain (mai 1953, Frère Macedone, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : De l'espèce : Sud-Est de l'Europe, atteignant au Sud l'Italie et ses îles et au Nord le Tyrol, la Styrie méridionale, la Basse-Autriche, la Moravie méridionale, la Hongrie et l'Ukraine; Asie Mineure, Caucase, Perse. La variété *kitaibeliana* Koch ± largement répandue dans l'aire de l'espèce, manquant ou seulement introduite dans certaines parties. — Adventice en Allemagne, Suisse, Hollande et France (var. ?).

16. **Pastinaca sativa** L., Sp. Plant., 376 (1753), subsp. **urens** (Req. ex Gren. et Godr.) Rouy et Camus, Fl. Fr., VII, p. 374 (1901).

Plante plus grêle que la subsp. *sativa*, élancée, à tiges pubescentes, striées, non anguleuses-sillonnées. Feuilles inférieures à segments tronqués ou arrondis à la base, obtus au sommet, subsessiles, souvent assez petits, lobés au crénelés. Ombelles toutes à peu près de même grandeur, à rayons peu nombreux (5 à 7 en général), courts, peu inégaux, les extérieurs environ deux fois plus longs que l'ombellule, de 3 cm de long au maximum. Fruits plus allongés que dans la subsp. *sativa*.

Distribution en Belgique : Apparemment adventice : Schaerbeek (gare de formation, juillet 1947, Michel in Herb. Hort. Bot. Brux.); Lamorteau (bord de la voie ferrée près de la gare, août 1954, Lambinon, ibid. en extension, septembre 1955, Hols, Pelgrims et Lambinon).

Aire géographique : Mal connue, probablement la suivante : Espagne, France (Midi, Centre, Est), S.W. Suisse, Allemagne occidentale (au N. jusqu'en Westphalie), Italie, Autriche, Hongrie méridionale, Roumanie, Péninsule Balkanique, Crimée, Asie Mineure, Syrie, Arménie, Perse.

Rem. : Les deux stations de cette plante connues en Belgique étant situées près de gares, nous considérons provisoirement cette sous-espèce comme introduite dans notre pays. Pourtant son indigénat en Belgique, au moins dans la partie la plus méridionale du territoire, n'est nullement à exclure si l'on examine sa distribution géographique. L'attention des herborisateurs est particulièrement attirée sur cette plante.

17. **Cuscuta campestris** Yuncker, Mem. Torr. Bot. Club, XVIII, p. 137 (1932).

Distribution en Belgique : Adventice : Signalé à Lodelinsart (Lawalrée, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LXXXI, p. 42, 1948). Loc. nouv. : Anvers (décombres à Austruweel, septembre 1951, Cnops et Pelgrims); Dolhain (graviers de la Vesdre, septembre 1947, Pelgrims).

18. **Plantago ovata** Forsk., Fl. Aegypt. Arab., p. 31 (1775).
Plantago decumbens Forsk., Fl. Aegypt. Arab., p. 31 (1775).
Plantago villosa Moench., Meth. Pl. Hort. Bot. et Agr. Marburg (1794).
Plantago argentea Desf., Fl. Atlant., I, p. 136 (1798).
Plantago microcephala Poir. in Lam., Enc. Meth. Bot., V, 378 (1804).

Plante annuelle, à feuilles étroitement lancéolées-linéaires, acuminées au sommet et atténuées à la base en un court pétiole, entières ou à dents courtes et espacées, argentées-soyeuses. Hampes cylindracées, plus courtes à un peu plus longues que les feuilles, ascendantes, villeuses. Epi oblong, rarement subglobuleux. Bractées ovales-arrondies, obtuses, glabres, largement scarieuses,

égalant le calice. Sépales glabres ou pubescents, obtus, scarieux. Lobes de la corolle larges, ovales à arrondis, brièvement mucronés, glabres. Graines oblongues, d'un brun luisant, bordées d'une étroite aile membraneuse.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : Pepinster (graviers de la Vesdre entre Pepinster et Goffontaine, septembre 1953, Cnops, De Sloover, Lambinon, Pelgrims).

Aire géographique : S.E. de l'Espagne, Canaries, Madère, Egypte, Arabie, Syrie, Assyrie, Perse, Turkestan, N.W. des Indes.

19. **Galium divaricatum** Lam., Enc. Meth. Bot., II, 580 (1786).

Galium parisiense L., Sp. Plant., 108 (1753) subsp. *divaricatum* (Lam.) Rouy, Fl. France, VIII, p. 46 (1903).

Plante annuelle, grêle, atteignant 40 cm, noircissant à la dessication. Tiges dressées, solitaires, rameuses-paniculiformes dès la base, quadrangulaires, garnies sur les angles de petits aiguillons rebroussés les rendant rudes de bas en haut. Feuilles étalées, verticillées par 6 à 9, lancéolées-linéaires, mucronées, scabres à la marge. Panicule ample, diffuse, à contour ovale, à rameaux et ramules très longs et divergents. Pédoncules floraux capillaires, beaucoup plus longs que la fleur ou le fruit, à bractées beaucoup plus courtes qu'eux ou nulles. Corolle très petite, plus petite que le fruit, blanche ou légèrement rosée. Fruits très petits (1 mm), bruns, légèrement papilleux.

Distribution en Belgique : Adventice : Anvers (Luchtbal, juillet 1953, Cnops, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : Espagne, France (au Sud de Paris), Corse, Italie, Istrie, Dalmatie, Grèce.

20. **Carthamus tinctorius** L., Sp. Plant., 830 (1753).

Distribution en Belgique : Cette espèce n'est pas signalée par Arènes dans sa Monographie des Composées Cynarocéphales de Belgique (Bull. Jard. Bot. Et. Brux., XXXIV, p. 241, 1954), les exemplaires se trouvant actuellement dans l'Herbier belge du Jardin Botanique ayant été acquis postérieurement à l'examen du matériel par Arènes; elle est signalée par Goffart (p. ex. Fl. Belg.). Loc. nouv. : Anvers (Luchtbal, août 1951, Pelgrims, in Herb. Hort. Bot. Brux.; ibid Cnops); Bruxelles (chantiers de la jonction Nord-Midi, août 1953, Michel, in Herb. Hort. Bot. Brux.). Goffontaine (graviers de la Vesdre, septembre 1949, R.P. Dodelet, in Herb. Hort. Bot. Brux.; ibid., septembre 1955, De Sloover); Pepinster (graviers de la Vesdre, septembre 1955, Pelgrims); Namur (Salzinnes, septembre 1954 et août 1955, Lambinon); Jamioulx (juillet-août 1953, Lebeau); Wasmuel (juillet 1954, Frère Macédone, in Herb. Hort. Bot. Brux.); voir également Druet et J. Duvigneaud in Lejeunia, XV, p. 62, (1951).

21. **Carthamus leucocaulos** Sibth. et Sm., Fl. Gr. Prodr., II. p. 160 (1813).

Plante vivace, atteignant 70 cm de haut, à tige très rameuse surtout supérieurement, glabrescente, d'un blanc jaunâtre brillant. Feuilles très coriaces, luisantes, à nervures saillantes: les inférieures sublyrées, les caulinaires sessiles-embrassantes, inégalement dentées-épineuses, à épines jaunâtres, très vulnérantes. Capitules de taille moyenne. Bractées externes de l'involucre foliacées, fortement épineuses, plus de deux fois plus longues que l'involucre, les internes lancéolées, entières et pruineuses. Fleurs d'un jaune rosé. Akènes subquadrangulaires, à angles peu proéminents, à pappus formé de nombreuses palléoles lancéolées-linéaires, d'un jaune fauve, ciliées et très fragiles, les plus longues occupant une position médiane et atteignant jusque six fois la longueur de l'akène, les internes conniventes à la base.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : Béthane (chantier d'un lavoir, septembre 1954, Pelrims, et octobre 1954, Lambinon).

Aire géographique : Grèce et ses îles. — Adventice lainier en France (Port-Juvénal).

Rem. : Détermination confirmée par M. J. Arènes (comm. C. Pelgrims).

22. **Centaurea pallescens** Delile, Fl. Eg., p. 370 (1813) var. **hyalolepis** Boiss., Diagn. Pl. Orient. Nov., Ser. I. 6. p. 133 (1842).

Plante généralement bisannuelle, à tige glabrescente, dressée (au moins dans le cas de la variété), rameuse. Feuilles glabrescentes à ± pruineuses, les radicales en rosette, ± lobées à pennatiséquées ou lyrées, les supérieures sessiles, non décurrentes sur la tige, dentées. Capitules subglobuleux, brièvement pédonculés: bractées de l'involucre glabres, luisantes, énerves, ± coriaces, bordées dans la variété d'une large marge hyaline: les extérieures terminées par une longue épine blanc jaunâtre possédant à sa base deux épines courtes, rarement nulles: les intérieures inermes, ± frangées au sommet. Fleurs jaune pâle. Akènes surmontés d'un pappus les égalant environ.

Distribution en Belgique : Adventice : entre Andrimont et Henri-Chapelle (terrain de versage de déchets lainiers près des Quatre-Chemins, un pied, septembre 1955, Lambinon, in Herb. Cnops). Trouvé également sur le littoral hollandais à quelques centaines de mètres de la frontière belge : Kadzand (juillet 1955, J. Duvigneaud et Lambinon; déterm. J. Arènes).

Aire géographique : Grèce, Asie austro-occidentale, Egypte: la var. *hyalolepis* Boiss. dans une partie de l'aire asiatique. — Adventice en France, Hollande et Allemagne.

23. **Baccharis halimifolia** L., Sp. Plant., 860 (1753).

Arbrisseau dioïque, atteignant 3 m de haut, glabre, parfois glutineux, à rameaux anguleux. Feuilles alternes, caduques, épaisses, courtement pétiolées,

les inférieures et les moyennes obovales-cunéiformes, à quelques grosses dents, les supérieures lancéolées, entières. Inflorescence terminale, formée de capitules nombreux, assez petits et ordinairement blanchâtres. Bractées involucrales imbriquées, brunâtres, vertes au sommet, les plus grandes atteignant 6 mm. Pappus blanc, plus court que les fleurs sur les pieds mâles, mais les dépassant longuement sur les pieds femelles.

Distribution en Belgique : Adventice : Ostende (port, septembre 1948, Pelgrims); Raversijde (dunes, 1924, Lebrun, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : Amérique septentrionale, Antilles. — Cultivé et subspontané çà et là en Europe; naturalisé dans certaines parties de la France.

24. **Gnaphalium japonicum** Thunberg, Fl. Jap., 311 (1784).
Gnaphalium involucratum Forster f., Fl. Ins. Austr. Prodr., 55 (1784).

Plante annuelle, dressée, de 3 à 40 cm de haut, à tiges ± rameuses, blanches-cotonneuses. Feuilles obovales à linéaires, de 2 à 10 cm de long, aiguës, blanches-cotonneuses à la face inférieure, vertes et glabrescentes à la face supérieure. Inflorescence en glomérules terminaux ou axillaires, entourés de bractées foliacées. Bractées involucrales dressées, scarieuses et ordinairement brunâtres. Pappus formé de soies très fines, non ciliées inférieurement, un peu conniventes à la base.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : Béthane (graviers de la Vesdre, octobre 1892, Halin, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : Corée, Chine, Japon, Archipel Malais, Australie, Nouvelle-Zélande. — Adventice lainier en Ecosse.

25. **Silphium perfoliatum** L., Syst. Nat., X, 1232 (1758).

Distribution en Belgique : Adventice. Signalé par Druet et J. Duvigneaud (Lejeunia, XV, p. 62, 1951). La plante a été récoltée comme adventice il y a fort longtemps, mais non publiée : Betecom (bord du Démer, août 1871, Coomans, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

26. **Anthemis mixta** L., Sp. Plant., 1894 (1753).

Distribution en Belgique : Adventice : Signalé notamment par De Langhe à Austruweel (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LXXV, p. 137, 1943). Loc. nouv. : Anvers (Luchtbal, septembre 1951, Pelgrims); Verviers-Est (graviers, septembre 1952, Pelgrims); Goé (terrain vague, septembre 1953, Lambinon).

27. **Cotula villosa** DC., Prodr. Syst. Veg., VI, 79 (1837).
Cotula australis Hook., f. Fl. Nov. Zel., p. 128 (1855).
Cotula multifida Auct. non DC.

Plante annuelle, rameuse, ± diffuse, parsemée de longs poils mous (plus courts, rigides, dressés et brunâtres dans le haut des pédoncules). Feuilles égalant environ les entrenœuds, 1-2 pennatifides, à segments aigus, ± mucronés, lancéolés à sublinéaires, entiers ou lobés. Capitules petits, de 2,5 mm de diamètre au maximum, sur des pédoncules axillaires et terminaux grêles, atteignant 3 cm de long. Bractées involucrales peu nombreuses, oblongues, très obtuses, scarieuses à la marge. Fleurs femelles sans corolle. Akènes de la périphérie obovales, très comprimés, ailés, à sommet échancré-bidenté, les autres oblongs, à base cunéiforme.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : environs de Verviers (s. d. Visé, in Herb. Hort. Bot. Brux.).

Aire géographique : Australie tempérée, Nouvelle-Zélande, Tasmanie, Iles Kermadec, Iles Chatham, Iles Tristan da Cunha, Afrique Australe, Madagascar. — Introduit dans l'W. de l'Amérique du Nord et au Chili. — Adventice lainier en Suisse, Allemagne et Ecosse.

28. **Senecio lautus** (Solander) A. Richard, Essai Fl. Nouv. Zél., p. 257 (1832).
Senecio carnulentis DC., Prodr. Syst. Veg., VI, 372 (1837).
Senecio linifolius Auct. Belg. non L.
Senecio harveianus Mosseray, Bull. Jard. Bot. Brux., XIV, p. 62 (1936) non MacOwan.

Plante annuelle ou bisannuelle, ordinairement ramifiée, atteignant 1 m de haut. Tiges dressées, parfois décombantes, flexueuses, pubescentes à glabres. Feuilles de 3 à 6 cm de long, linéaires à linéaires-lancéolées, toutes ou seulement les supérieures à limbe élargi à la base et embrassant la tige, entières, ± profondément dentées ou même pennatiséquées à divisions sublinéaires. Capitules en corymbe, d'environ 1 à 2 cm de diamètre; bractées involucrales herbacées, linéaires, aiguës, pubescentes au sommet, ordinairement pourvues de deux nervures bien marquées, plus rarement à une seule nervure; bractéoles assez nombreuses (souvent plus de 10) égalant généralement le tiers des bractées. Fleurs ligulées 10-15, à ligules étalées ou réfléchies, rarement nulles; fleurs tubuleuses nombreuses, à peine plus longues que l'involucre. Akènes linéaires, pubescents ou presque glabres; pappus formé d'abondants poils mous, blancs.

Distribution en Belgique : Adventice au voisinage des industries lainières : cette espèce a été récoltée depuis de nombreuses années dans la vallée de la Vesdre, mais incorrectement déterminée *Senecio linifolius* L. (cf. Goffart, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LXIV, p. 15, 1931 et Fl. Belg.; Visé, Lejeunia,

1942) et *S. harveianus* Mac Owan (Mosseray, loc. cit.). Elle est assez fréquente sur les berges et les graviers où elle est naturalisée en plusieurs endroits. Ex. : entre Pepinster et Goffontaine (septembre 1955, Lambinon et Lebeau); Ensival (graviers, 1920. Visé, in Herb. Hort. Bot. Brux.): Verviers (graviers, s. d., Visé, in Herb. Hort. Bot. Brux.; ibid., septembre 1947, Lawalrée 1787 et 1849, in Herb. Hort. Bot. Brux.); Goé (terrain vague au bord de la Vesdre, naturalisé, 1948-1955, Pelgrims, De Sloover, Lambinon, etc.). La plante a été également découverte dans la vallée de la Meuse en aval de Liège, à quelques km de l'embouchure de la Vesdre : Wandre (remblais de l'ancienne Meuse, septembre 1950, existant encore en 1953, Calberg); elle se répandra peut-être plus largement dans la vallée de la Meuse.

Aire géographique : Australie (Victoria, Nouvelle-Galles du Sud, Queensland, Australie du Sud), Tasmanie, Nouvelle-Zélande. — Adventice lainier, fréquemment naturalisé : Suisse, Allemagne, Hollande et Ecosse.

Rem. : Mosseray signale également *S. harveianus* Mac Owan à Anvers (leg. Naveau); nous n'osons émettre un avis certain sur cette détermination, le seul exemplaire de l'Herbier du Jardin Botanique de l'Etat étant trop fragmentaire, mais il nous paraît probable qu'il s'agit également de *S. lautus* (Sol.) Rich.

28. **Scolymus hispanicus** L., Sp. Plant., 813 (1753).

Distribution en Belgique : Adventice : signalé au Val-Benoît par A. Maréchal (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LXIV, p. 15, 1931). Loc. nouv. : Andrimont (décombres à Haute-Crotte, septembre 1907, Halin, in Herb. Hort. Bot. Brux.); Verviers-Est (terrain vague, septembre 1954, Pelgrims).

30. **Rhagadiolus stellatus** (L.) Gaertn., Fruct. et Semin., II, 354 (1791).
Lampsana stellata L., Sp. Plant., 1141 (1753).

Plante annuelle, glabre ou ± pubescente. Tige étalée à dressée, de 10 à 40 cm, rameuse, à rameaux étalés. Feuilles de forme très variable, les basilaires entières à lyrées, d'un vert clair. Capitules petits, de 7 à 9 mm de long à l'anthèse; bractées involucrales 5-8, sur un seul rang; fleurs jaunes. Capitules prenant après la floraison l'aspect d'une étoile à 5-8 rayons arqués, formée des fruits extérieurs très étroits et très allongés, étalés et entourés par les bractées de l'involucre; pas de pappus.

Cette espèce est fort variable; on y distingue ordinairement 4 variétés :

1. var. **leiocarpus** DC. Prodr. VII, 80 (1838). Akènes ordinairement tous lisses. Feuilles inférieures dentées, lancéolées-oblongues.
2. var. **intermedius** DC., loc. cit. Akènes comme (1). Feuilles inférieures sinuées-lyrées.

3. var. **hebelaenus** DC., loc cit. Akènes inférieures scabres. Feuilles inférieures comme (1).

4. var. **edulis** (Gaertn.) DC., loc. cit. Akènes comme (3). Feuilles inférieures lyrées, à lobe terminal très grand, suborbiculaire et denté.

Distribution en Belgique : Adventice :

— var. *hebelaenus* DC. : Forest (lieu herbeux, juin 1907, De Bosschere, in Herb. Hort. Bot. Brux.); Aarschot (intérieur de la gare, juillet 1950, Pelgrims, in Herb. Lambinon).

— var. ? (*edulis* ou *hebelaenus*; feuilles inférieures absentes) : graviers de la Vesdre (septembre 1947, Pelgrims).

Aire géographique : Espèce répandue dans toute l'Europe méditerranéenne, au Portugal, dans le S.-W. de l'Asie et l'Afrique septentrionale (de l'Egypte aux Canaries). — Adventice en Hollande, Suisse et Allemagne.

LITTERATURE PRINCIPALE UTILISEE POUR LES DETERMINATIONS.

1. Ascherson, P. und Graebner, P. — Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, 1896 et suiv.
2. Battandier, J. A. et Trabut. — Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie, 1904.
3. Black, J. M. — Flora of South Australia, 1922-29.
4. Blake, S. T. — Critical Notes on the Gramineae and Cyperaceae of South Australia. *Trans. Roy. Soc. S. Austr.*, 67, 1943.
5. Boissier, E. — Flora Orientalis, 1867-88.
6. Britton, N. and Brown, A. — An Illustrated Flora of Northern United States, Canada and the British Possessions, 1896-98. 2e ed. by H. A. Gleason, 1952.
7. Fasseaux, W. — Le groupe du *Bromus mollis* L. en Belgique. *Bull. Nat. Belges*, XXXII, 1951.
8. Fournier, P. — Les Quatre Flores de France, 1936.
9. Goffart, J. — Flore de Belgique, 3e édit., 1945.
10. Hayek, A. et Markgraf, F. — Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae, 1927-33.
11. Hayward, I. M. and Druce, G. C. — The adventive Flora of Tweedside, 1919.
12. Hegi, G. — Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 1906-31.
13. Hitchcock, A. S. — Manual of the Grasses of the United States, 2e ed., 1950.
14. Humbert, H. — Les Composées de Madagascar, 1923.
15. Husnot, T. — Graminées, 1896-99.
16. Jansen, P. — Gramineae. *In Flora Neerlandica*, 1, 2, 1951.
17. Kloos, A. J. — Amaranthaceae. In Lawalrée, *Fl. Gén. Belg., Sperm.*, 1, 1953.
18. Post, G. E. — Flora of Syria, Palestine and Sinai. 2e ed., by J. E. Dinsmore, 1932,33.
19. Probst, R. — Wolladventivflora Mitteleuropas, 1949.
20. Rechinger, K. H. f. — Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Rumex I. Beih. Bot. Centr.*, IL, 2, 1932.
21. Rouy, G., Camus et Foucaud. — Flore de France, 1893-1913.
22. Steudel, E. G. — Synopsis Plantarum Graminearum, 1855.
23. Wilkomm, M. et Lange, J. — Prodromus Florae Hispanicae, 1861-1880.

LA VÉGÉTATION DE L'AFRIQUE TROPICALE AUSTRALE

DONNEES SUR LA SUPERPOSITION DE LIGNES DE DISTRIBUTION NORD-SUD SUR UN SYSTEME FONDAMENTAL EST-OUEST.

par **A. W. EXELL,**

Deputy Keeper, Department of Botany, British Museum (Natural History).

L'Afrique tropicale australe, englobant, comme nous le concevons ici, la région comprise entre le Congo belge et le Territoire du Tanganyika au nord et l'Afrique du Sud et le Sud-ouest africain au sud, comprend, de l'ouest vers l'est, les principales zones suivantes :

1) La plaine côtière de l'Angola;

2) Le plateau africain tropical austral, atteignant 1200-1500 m d'altitude, ridé et soulevé sur ses marges occidentales et orientales jusqu'à 2000-2500 m et comprenant, dans le sud du Nyassaland, une masse isolée de syénite, le Mont Mlanje atteignant près de 3000 m;

3) La plaine côtière du Mozambique, avec divers inselbergs et massifs montagneux isolés.

Les principales bandes de végétation, se conformant à un système général qui est fonction de la diminution graduelle des chutes de pluie vers le nord ou vers le sud des deux côtés de l'équateur, s'étendent approximativement de l'ouest à l'est, parallèlement à l'équateur. Le plateau africain se trouve ainsi presque entièrement inclus dans la bande des forêts claires (deciduous woodland), où dominent surtout divers *Brachystegia*. Vers le nord, cette forêt fait place à une forêt mixte sempervirente-caducifoliée (mixed evergreen-deciduous woodland), en grande partie détruite et remplacée par des cultures, et est parsemée de vastes savanes (grassland), d'origine généralement secon-

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 101 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 28 avril 1956.

daire (feux, cultures, etc.) ou parfois édaphique sur des sols mal drainés (vleis, dambos).

Le plateau est découpé par deux grandes dépressions. La plus septentrionale (J sur le diagramme) traverse tout le continent et est formée par les vallées du bas Kunene, du bas Kubango et du Zambèze. La plus méridionale (K) est la vallée du Limpopo. Avant d'atteindre les plaines côtières, ces deux dépressions se trouvent à une altitude approximative de 450-1.000 m. *Colophospermum mopane* (Kirk ex Benth.) Kirk ex J. Léonard y est l'essence dominante, jusqu'à 50-100 km de la côte. Ces vallées, surtout dans l'est, jouent l'important rôle de voies de migration entre la plaine côtière et le plateau et *vice-versa*. A l'ouest, par contre, la région côtière est désertique à cette latitude, mais la petite dépression indiquée sur le diagramme (fleuve Cuanza) constitue également une voie de migration, mais de moindre importance, par laquelle *Adansonia digitata* L., notamment, pénètre sur le plateau à Malange.

Un autre petit fait est-ouest est traduit sur le diagramme par une série de quatre carrés noirs, situés le long de l'escarpement nord de la vallée du Limpopo, où une plus grande abondance de précipitations, due à la mousson du sud-est, permet l'extension vers l'ouest de certains hygrophytes montagnards et d'espèces forestières [voir H. Wild., Proc. et Trans. Rhod. Sc. Ass., vol. **44** (1956)].

La dépression Kunene-Kubango-Zambèze (J sur le diagramme) joue non seulement le rôle de voie de communication est-ouest, mais pourrait aussi être envisagée comme une barrière nord-sud. Elle est considérée par Weimarck [Lunds Univ. Årsskrift. N.F. Avd. 2. **37**, Nr. 5, p. 86 (1941)] comme « l'intervalle du Zambèze », mais, à ce point de vue, son importance paraît comparativement minime. La dépression du Limpopo (K), dénommée « l'intervalle du Limpopo », par Weimarck (*loc. cit.* : p. 85), présente, par contre, une importance fondamentale, car elle constitue une barrière absolue pour le genre *Brachystegia* ou, pour être précis, disons que le genre *Brachystegia*, qui couvre l'escarpement nord de la vallée du Limpopo, n'a pas encore été signalé sur l'escarpement sud.

Ainsi que Wild l'a clairement indiqué (*loc. cit.* : pp. 10-11), la forêt claire peut être divisée sans hésitation en deux types : les forêts à *Brachystegia-Isoberlinia-Parinari-Uapaca*, avec des herbes vivaces, vers 1000-1850 m d'altitude et, d'autre part, les forêts à *Colophospermum mopane-Acacia*, avec des herbes annuelles (au moins en Rhodésie du Sud), à des niveaux moins élevés. Comme le dit Wild, « il est évident que cette division en deux types est due principale- » ment à l'existence de sols plus minéralisés et plus basiques dans les basses » altitudes et plus acides et plus lessivés dans les régions élevées ». Wild considère les précipitations atmosphériques comme cause principale de cette différenciation dans la nature des sols en Rhodésie du Sud; cette relation est, en effet, très apparente. Cependant, l'existence d'une grande étendue de « mopa-

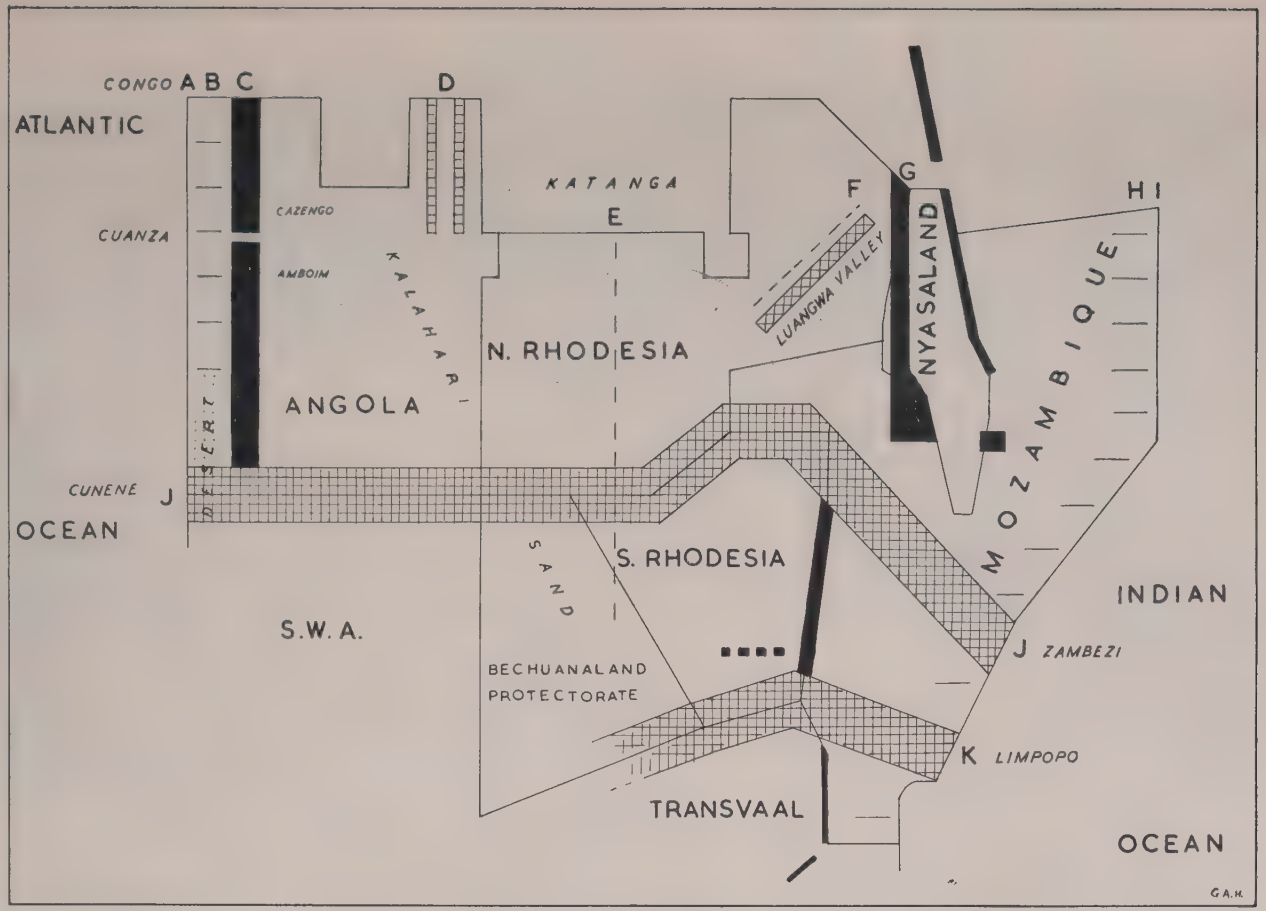


Diagramme des principales données topographiques concernant l'Afrique tropicale australe.

ne » dans la vallée plate de la Luangwa (croisillon sur le diagramme) et d'une autre étendue découverte récemment dans un bassin plat dans le nord du Nyasaland, toutes deux situées dans des régions à précipitations relativement élevées comparées à la plupart de celles de Rhodésie du Sud, semble montrer que le lessivage des sols est davantage fonction de la topographie que des précipitations (voir aussi Gossweiler et Mendonça, Carta Fitogeográfica de Angola : fot. 43 [1939]).

Superposées à ce système fondamental ouest-est, il faut signaler l'existence de diverses données, d'importance variable, provoquant des lignes de distribution nord-sud, ainsi que ou l'existence de limites nord-sud entre des régions ou sous-régions floristiques. Ces données nord-sud sont les suivantes (voir le diagramme) :

A. — La bande côtière de l'Angola. De peu d'importance au point de vue distribution, cette région est à ce point sèche que la zone s'étendant du Cuanza vers le sud a été classée par Gossweiler et Mendonça (*loc. cit.* voir carte) parmi les « Litorideserta ».

B. — La plaine côtière de l'Angola, dont le degré de sécheresse va croissant du nord au sud. Elle s'étend quelque peu jusqu'au nord du fleuve Congo, quoique sur une zone fort étroite, et constitue un canal de communication nord-sud d'une certaine importance. L'extension de ce dernier vers le sud est brusquement limitée par le désert de Mossamedes qui commence au sud de Benguella. Sauf dans le nord, elle est beaucoup plus isolée du plateau que la plaine côtière correspondante du Mozambique. Le résultat de cet isolement se traduit par un endémisme considérable dans cette région (*Capparidaceae* par exemple). Il est peu probable que cette ligne nord-sud ait constitué une voie de communication transéquatoriale d'une certaine importance durant une quelconque période de fluctuation climatique.

C. — Le versant occidental du plateau, atteignant environ 2500 m à Moco, près de Nova Lisboa, et près de 2000 m dans la région de Huila au sud (Serra da Chela). Les chutes de pluie, accrues par les précipitations d'origine atlantique, permettent le développement d'importantes étendues de forêts ombrophytes montagnardes à Cazengo et à Amboim; d'autre part, des lambeaux de forêts à *Podocarpus milanjianus* Rendle, d'allure vraisemblablement relictuelle, existent à Moco (Benguela) et dans la Serra da Chela dans le sud (Huila). Durant les périodes pluviales, il y aurait eu, en direction du sud et le long de cette voie, si pas sur tout le plateau, une considérable extension d'hygrophytes et d'espèces de forêts denses ombrophytes. Pendant les périodes interpluviales, ces espèces se seraient retirées vers le nord, abandonnant des lambeaux relictuels dans les endroits les plus humides et les plus abrités, tandis que, sous l'influence d'un agrandissement connu du désert du Kalahari, des espèces mésophytes se seraient retirées du plateau vers l'ouest, en direction de l'escarpement, endroit toujours plus humide.

D. — Des bandes nord-sud de forêts riveraines le long du Kasai et de ses affluents sud-nord, tel le Luachimo. Ces forêts se développent sur la formation du Karroo, les rivières ayant profondément entamé les dépôts de sable du Kalahari, phénomène bien décrit par Duvigneaud dans le District du Haut-Kwango (Symposium de l'A.E.T.F.A.T., Bruxelles, 1951 : 97). Dans le nord, existent d'importantes galeries forestières (voir photographie de Carrisso in Gossweiler et Mendonça, *loc. cit.* : photo 15), mais qui se rétrécissent progressivement et s'appauvrissent en espèces jusqu'à ne plus former qu'une ligne d'arbustes, généralement des *Syzygium*. Ces forêts riveraines permettent une importante extension australe de l'aire de nombreux hygrophytes, mais elles se terminent au nord de la principale ligne est-ouest de partage des eaux d'Angola, qui sépare les affluents du Congo de ceux du Kubango et du Zambèze. La composition spécifique de ces forêts n'est pas encore complètement connue, mais il semble bien qu'elles aient plus d'affinités avec la forêt du Mayumbe qu'avec celle du Cazengo. Ces forêts paraissent s'étendre plutôt que régresser; elles peuvent être considérées comme des extensions relativement récentes de la forêt congolaise, plutôt que comme des relictes d'une époque pluviale antérieure.

E. — Cette ligne indique, très approximativement, la limite orientale des sables du Kalahari; elle constitue une frontière floristique nord-sud et non une voie de communication. Quand la flore sera parfaitement connue, cette ligne représentera vraisemblablement la limite d'extension de nombreuses espèces. Son importance écologique et économique est considérable, car elle délimite l'extension des forêts claires à *Baikiaea plurijuga*, espèce localisée aux sables du Kalahari et exploitée sous le nom de « Rhodesian Teak ». Cette forêt claire possède un dôme assez dense et ressemble parfois à une véritable forêt; elle n'atteint cependant jamais ce stade, demeurant dépourvue de microclimat forestier et d'une typique végétation terrestre et épiphytique.

F. — Il s'agit ici d'une petite frontière floristique nord-est sud-ouest signalée par Trapnell. Son importance relative apparaîtra plus clairement au fur et à mesure de l'avancement des travaux de la Flora Zambesiaca. Elle suit la ligne de partage des eaux entre le bassin du Congo au nord-ouest et celui de la Luangwa au sud-est. D'après Trapnell, cette ligne de crête marque la limite occidentale des forêts claires à *Brachystegia burttii* et *Isoberlinia* [Trapnell, Soils, Veget. and Agr. of N.E. Rhodesia : 16 (1953)].

G. — Cette très importante bande nord-sud est formée par les rebords orientaux et occidentaux de la Great Rift Valley au Nyasaland, par les monts Mlanje et par les massifs montagneux orientaux de la Rhodésie du Sud (Inyanga, Vumba, Chimanimani, etc.). Elle fait partie de cette chaîne bien connue qui, du nord au sud et avec quelques interruptions, traverse tout le continent et qui a permis la liaison entre les flores tempérées septentrionales et tempérées méridionales. On ne peut suffisamment souligner son importance dans l'étude de la distribution des espèces en Afrique. La pluviosité,

relativement élevée dans cette bande, due aux précipitations en provenance de l'Océan Indien, permet le développement d'importantes étendues de forêts sempervirentes (avec *Podocarpus milanjianus* Rendle et *Widdringtonia whytei* Rendle). Cette bande présente de nombreux traits communs avec la bande nord-sud (C) d'Angola et des régions comme le plateau de Nyika au Nyasaland, et les monts Inyanga en Rhodésie du Sud possèdent une flore dont la richesse est comparable à celle de la flore du plateau de Huila en Angola, avec cependant, d'une part, plus d'espèces dont les affinités sont à rechercher dans les régions tempérées ou au Cap et, (vraisemblablement) d'autre part, moins d'espèces endémiques. Les orchidées sont particulièrement nombreuses.

H. — La plaine côtière du Mozambique. Celle-ci est beaucoup moins bien séparée du plateau que ne l'est la plaine côtière de l'Angola sur la côte occidentale. Les grandes vallées du Zambèze, du Sabi et du Limpopo facilitent les communications latérales d'où résultent des distributions comme celle de *Citropsis daweana* Swingle et Kellerm. (Barotseland, Bechuanaland, vallée du Zambèze, Mozambique — [voir H. Wild in Bol. Soc. Brot., Sér. 2, **30**, p. 56 (1956)]. Cette bande de distribution nord-sud (H) est beaucoup plus importante au point de vue répartition des espèces que son correspondant angolais, car elle s'étend vers le nord et vers le sud sans aucune interruption importante. La comparaison entre les conséquences de l'existence des plaines côtières orientale et occidentale sur la répartition des espèces est clairement traduite par une carte publiée par Duvigneaud [in Lejeunia, Mém. 10 : pl. 5 (1953)], montrant la distribution de *Adansonia digitata* L.

I. — La bande côtière du Mozambique, caractérisée par des lagunes saumâtres et des dunes sablonneuses. Quand elle sera mieux connue, la végétation de cette bande montrera vraisemblablement des cas intéressants de distribution.

Enfin, faisons remarquer que le diagramme ci-joint n'est qu'un essai de combinaison de données topographiques et de types de végétation en un système général; aussi n'est-il qu'approximatif à chacun de ces points de vue.

J'adresse mes remerciements à M^lle^ G. A. Hayes qui a bien voulu dessiner le diagramme et au D^r^ J. Léonard pour la présente traduction française.

NOTES BRÈVES

Fasciations chez Cirsium vulgare. — En juin 1955, nous avons trouvé dans l'Ile de Batz (Finistère), un nombre important de *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. fasciés, qui constituaient la majorité de la population d'une station de cette espèce, répartie sur quelques dizaines de m^2 et comprenant une cinquantaine d'individus. L'anomalie, très prononcée, affectait spécialement les tiges principales et leurs capitules terminaux. Toute trace de symétrie radiaire avait disparu dans ces derniers et leurs réceptacles se présentaient sous forme d'une bande tantôt très sinueuse, tantôt linéaire et parfois interrompue. — P. et M.-L. Demalsy-Feller.

Valeriana pyrenaica L. en Belgique. — Dans des notes inédites du regretté Père Henrard, S.J., nous avons relevé une observation datant de quelques années après la guerre et signalant la découverte en Belgique, dans la vallée de la Meuse, du *Valeriana pyrenaica* L., espèce introduite non encore signalée dans notre pays. Bien que nous n'ayons trouvé, dans l'Herbier des Facultés Notre-Dame de la Paix à Namur, aucun exemplaire de provenance belge, nous n'avons aucune raison de mettre en doute la détermination de cette plante très caractéristique. Voici l'essentiel de la note rédigée à l'époque par l'auteur de cette découverte : « ... nous avons trouvé le 31 mai, en contre-» bas de la croupe dévonienne inférieure du Condroz, un exemplaire fleuri » et très vigoureux de *Valeriana pyrenaica*. Cette plante, à notre connaissance » non encore signalée en Belgique, est probablement une introduction occa-» sionnelle... Coste, dans sa Flore de France, signale que l'espèce, outre son » habitat indigène dans les Hautes-Corbières, les Pyrénées, l'Espagne septen-» trionale et l'Andorre, est naturalisée en Grande-Bretagne. Sa naturalisation » dans ce pays la pose comme candidate à la naturalisation chez nous. Est-il » téméraire d'autre part de supposer que cette belle plante puisse être venue » avec les troupes britanniques et en particulier avec les tanks dont les che-» nilles souillées de terre anglaise ont pu facilement nous apporter des » graines ». — J. Lambinon.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 107 (juin 1957). — Notes breves présentées à la séance du 21 avril 1956.

Nouvelles localités belges d'Alchemilla filicaulis Buser. — Dans une publication récente, De Langhe et Reichling (Bull. Soc. Natur. Lux., 59, 1954) ont esquissé une carte de distribution d'*Alchemilla filicaulis* Buser en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. En Belgique, 5 localités sont mentionnées; 4 d'entre elles jalonnent la limite occidentale de l'Ardenne, tandis que la 5e se situe sur le cours inférieur de la Semois. Au Grand-Duché de Luxembourg, 15 localités distribuées aussi bien dans l'Oesling que dans la partie sud font présumer que l'espèce y est partout présente. Cette répartition fait apparaître une lacune couvrant pratiquement toute l'Ardenne belge, ce qui paraît à première vue étonnant, l'espèce étant boréo-montagnarde. Il est probable toutefois que de nouvelles recherches permettront de relier ces deux groupes de localités à travers tout le massif ardennais. Nous avons pu observer, pour notre part, la présence d'*Alchemilla filicaulis* dans la partie nord-est de ce massif, dans la région des sources de l'Amblève. L'espèce s'y rencontre fréquemment, parfois en colonies abondantes, dans les prairies fauchées submontagnardes à *Meum athamanticum* et *Geranium silvaticum*. Nos spécimens d'herbier, portant les nos 3132, 3133 et 3135, ont été prélevés en différents endroits du territoire de la commune de Heppenbach, à une altitude comprise entre 500 et 550 m. Nos observations dans toute la région au nord-est et à l'est de Saint-Vith qui confine au Schnee-Eifel nous ont permis de préciser la signification phytosociologique d'*Alchemilla filicaulis*. L'espèce a chez nous une prédilection marquée pour les formations herbeuses submontagnardes faiblement amendées relevant de l'Alliance *Triseto-Polygonion*. Nous estimons qu'elle peut prendre rang parmi les caractéristiques de cette Alliance, aux côtés de *Meum athamanticum, Geranium silvaticum, Lathyrus montanus*, etc. — N. Sougnez.

Une nouvelle Graminée adventice, Eremopyrum Buonapartis. — L'un de nous (L. R.) a observé en août 1954 à Andrimont, au lieu-dit « Ruisseau des Queues », une riche flore adventice dans un remblai sur lequel un fermier avait semé des balayures de moulin provenant du nettoyage d'orges reçues de Syrie, Irak et Algérie. C'est de cette flore adventice que faisait partie la Graminée suivante :

Eremopyrum Buonapartis (Spreng.) Nevski, Acta Inst. Bot. Acad. Sc. U.R.S.S., ser. 1, fasc. 1, p. 18 (1933) et Acta Nnv. As. Med., ser. VIII b, Bot., fasc. 17, p. 52 (1934): = *Triticum Buonapartis* Spreng., Bot. Gart. Univ. Halle, Nachtr. I, p. 40 (1801); = *Tr. Squarrosum* Roth, Neue Beitr., L, p. 129 (1802); Roem. et Schult., Syst., II, p. 768 (1817); = *Tr. patulum* Willd., Enum. Hort. Berol., p. 134 (1809): = *Agropyron patulum* (Willd.) Trin., Fund. Agrost., p. 152 (1820); = *Agr. squarrosum* (Roth) Link, Hort. Berol., I, p. 32 (1827); Post, Fl. Syria, Palestine and Sinai, ed. 2, II, p. 780, fig. 741 (1933).

Herbe annuelle, petite; tiges géniculées-ascendantes. *Feuilles* linéaires. *Epi* ovale-oblong, de 1,5-3 cm de long sur 1-2 cm de large, aplati, dense.

Epillets distiques, 3-5-flores, comprimés latéralement: glumes et glumelles coriaces; glumes plus courtes que les fleurs, oblongues-lancéolées, acuminées, carénées, sillonnées de part et d'autre de leur carène; glumelle inférieure linéaire-lancéolée, dépourvue de nervures latérales, à carène scabre, à nervure médiane excurrente en un mucron ou une arête ± allongée.

Plante de l'Asie méditerranéenne, et de l'Afrique du Nord.

La plante recueillie à Andrimont est absolument semblable au spécimen suivant : loco « Bestan » ad radices montis Sinai, W. Schimper, Unio itiner. 1835, n° 157 (BR). Ce *Schimper* est déterminé comme *Agropyron squarrosum* par Post (l. c.). — L. Renard et A. Lawalrée.

Les Conférences du Botanical Society of the British Isles. — Depuis 1948, le Botanical Society of the British Isles organise tous les deux ans une conférence sur certains aspects de l'étude de la flore des Iles Britanniques, surtout Spermatophytes, Ptéridophytes et Charophytes. Les rapports des conférences de 1948, 1950, 1952 et 1954 constituent 4 volumes d'un intérêt formidable pour nos floristes, de présentation parfaite et de consultation aisée, comportant chacun un bon index. Dans l'impossibilité de résumer ici leur richesse, voici quelques mots pour inciter nos lecteurs à les étudier.

Conférence 1948 : Ed. A. J. Wilmott : *British Flowering Plants and modern systematic Methods* : 102 p., 18 pl., 1949, prix 10 s. (port en plus). — Méthodes cytologiques, expérimentales, écologiques dans l'étude des groupes critiques; notes diverses sur les Ranunculus-Batrachium, Viola Riviniana, Rosa (chromosomes et classification), Rubus, Valeriana officinalis s. l., Galium, Juncus, Nasturtium officinale s. l., Cardamine pratensis, Alchemilla vulgaris s. l., Glyceria, Rumex, Mentha, Bromus, etc.

Conférence 1950 : Ed. J. E. Lousley : *The study of the distribution of British Plants* : 128 p., 2 pl., 28 fig., 1951, prix 10 s. (port en plus). — Méthodes de cartographie (Watsonian Vice-county System, I.V.O.N., etc): études sur la distribution des espèces, etc.

Conférence 1952 : Ed. J. E. Lousley : *The changing Flora of Britain* : 204 p., 6 pl., 25 fig., 1953, relié, prix 15 s. (port en plus). — Modifications de la flore des Iles Britanniques, sous l'influence des facteurs naturels ou humains: plantes indigènes récemment reconnues; modifications de la végétation durant les glaciations; les éléments nord-américain, lusitanien et continental dans la flore des Iles Britanniques; études sur divers adventices; protection de la végétation et de la flore.

Conférence 1954 : Ed. J. E. Lousley : *Species studies in the British Flora* : 190 p., 2 pl., 24 fig., 1955, relié, prix 1 £ (port en plus). — Problème de l'espèce : Etudes de paléobotanique, mycologie, algologie, bryologie, ptéri-

dologie et phanérogamie, de cytologie, biométrie, taxonomie expérimentale et écologie: recherches inédites ou récentes: suggestions pour recherches futures. — Volume d'extrême importance : lisez-le !

Achetables : Botanical Society of the British Isles, c/o Department of Botany, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London, S. W. 7. — A. Lawalrée.

LES EAUX DOUCES DE L'ARDENNE ET DES RÉGIONS VOISINES : LES MILIEUX ET LEUR VÉGÉTATION ALGALE

par **Jean-Jacques SYMOENS.**

AVANT-PROPOS.

Le présent travail groupe et résume les observations et recherches que nous avons eu l'occasion de faire, pendant une dizaine d'années, sur la flore et la végétation algales des eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines.

Le territoire considéré comprend donc, outre l'Ardenne proprement dite, la Lorraine septentrionale et la région des bas plateaux mosans (Entre-Sambre-et-Meuse, Condroz, Hesbaye méridionale). Il correspond, *grosso modo*, à la portion occidentale du secteur baltico-rhénan du domaine médio-européen des phytogéographes. Il s'agit là, assurément, d'un territoire assez vaste, riche en biotopes aquatiques divers. C'est dire que notre étude — nous nous empressons de le reconnaître — reste relativement superficielle sur bien des points. Il n'est pas douteux que beaucoup reste à faire dans le domaine exploré, et que la synthèse esquissée dans la présente étude nécessitera encore bien des compléments et des retouches de détail. Mais n'est-ce pas le propre des travaux de phytogéographie, que d'être toujours inachevés ?

Qu'on nous permette, au surplus, de faire remarquer, en manière de justification, qu'aucune étude d'ensemble n'existait ni sur l'hydrobiologie, en général, des districts étudiés, ni sur leur flore ou leur végétation algales. Quelques études de pure floristique avaient certes été effectuées, depuis longtemps, dans ces régions : la *Flore des Algues* de De Wildeman (1896) et le

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 111 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 14 octobre 1956.

Prodrome de la flore belge de De Wildeman et Durand (1898-1908), reprennent la plupart des données ainsi rassemblées. D'autre part, dans quelques travaux moins anciens, se trouvent précisées certaines conditions de récolte des Algues citées : notons ici les travaux de Kufferath (1914 a, 1914 b, 1914 c, 1914 d) sur la Lorraine septentrionale et l'Ardenne, et de van Oye (1935, 1953) sur le Grand-Duché de Luxembourg et les Hautes-Fagnes. Enfin, nous ne pouvons passer sous silence la minutieuse étude de Conrad (1942) sur la flore et la faune du Ry Colas, près d'Amonines; cette étude, riche de données floristiques et écologiques, est, à certains points de vue, un modèle du genre.

Ces divers travaux nous ont naturellement fourni des renseignements précieux, et nous devons rendre hommage à leurs auteurs du travail déjà accompli. Nos buts pourtant ont été quelque peu différents. Tout en contribuant à la connaissance floristique des Algues de l'Ardenne — et de ce point de vue, nos recherches ont fait passer le nombre des formes connues dans notre dition de 1300 à plus de 1500 — nous nous sommes assigné les tâches suivantes :

1° Esquisser un tableau d'ensemble, une première vue « à vol d'oiseau », des milieux aquatiques de l'Ardenne et des régions voisines; comparer entre eux ces milieux et jeter les bases d'une Limnologie régionale des districts étudiés;

2° Dresser un tableau de la flore et de la végétation algales des principaux biotopes aquatiques de l'Ardenne; rechercher les facteurs réglant la distribution écologique des Algues et discerner les corrélations qui s'en suivent entre les conditions écologiques propres à chaque milieu et la présence d'espèces ou de groupes d'espèces caractéristiques;

3° Situer la végétation algale dans la chaîne trophique des milieux, où elle constitue un maillon intermédiaire entre la solution minérale nutritive (eau naturelle) et les consommateurs primaires (généralement des Invertébrés phytophages); discerner les corrélations entre le type de végétation algale et la production piscicole des eaux.

Ce travail, nous n'aurions pu l'accomplir sans la formation scientifique que nous ont donnée nos maîtres, sans l'aide bienveillante de nos collègues et amis. Nous nous plaisons donc à remercier MM. les Professeurs L. Hauman, A. Conard, M. V. Homès et J. Brachet, du haut enseignement qu'ils nous ont dispensé, et dont nous leur sommes grandement reconnaissant.

Notre particulière gratitude s'adresse à M. le Professeur P. Duvigneaud qui, dès 1943, guida nos premiers pas dans l'étude des milieux aquatiques de l'Ardenne, et, depuis lors, ne cessa de s'intéresser à l'avancement de notre travail. Nous remercions aussi MM. R. Pinguair et J. Kufferath de l'accueil chaleureux qu'ils nous ont toujours réservé au Laboratoire Intercommunal de Chimie et de Bactériologie de l'Agglomération Bruxelloise. Enfin, nous exprimons aussi un cordial merci à ceux qui ont bien voulu nous communiquer d'intéressants échantillons d'étude : M^lle^ S. Balle, M. M. Coûteaux,

Mlles L. de Poucques et J. Dewit, MM. J. Duvigneaud, P. Heinemann, J. Timperman et C. Vanden Berghen.

Puisse le présent travail ne pas être indigne de tant de bienveillance !

A. — LE PLATEAU ARDENNAIS ET LES REGIONS VOISINES : DONNEES GENERALES.

1. — GEOLOGIE.

La géologie de l'Ardenne et des régions voisines est relativement bien connue, et le présent chapitre que nous lui consacrons constitue seulement un rappel de données classiques. Nous pensons toutefois que ce rappel trouve logiquement sa place ici, vu l'influence primordiale de la géomorphologie sur la configuration et le profil en long des rivières, et celle de la nature géologique des roches sur la composition chimique des eaux.

La région étudiée relevant principalement du vaste bassin de la Meuse, nous considérerons successivement les trois ensembles géographiques qu'y traverse le fleuve : la Lorraine septentrionale, l'Ardenne, les bas plateaux mosans.

A. — La Lorraine septentrionale.

La Lorraine forme la bordure est et nord-est du vaste bassin de Paris; sa partie septentrionale, touchant à l'Ardenne, appartient à la région que les géologues ont désignée sous le nom de golfe de Luxembourg et qui comprend la Gaume, vers l'ouest, le Bon Pays (ou Gutland) vers l'est. Le sous-sol y est constitué par des sédiments secondaires (triasiques, jurassiques et crétaciques), disposés en couches faiblement inclinées vers le centre du bassin, c'est-à-dire vers le sud ou le sud-ouest.

Cette auréole secondaire de l'est du bassin de Paris est formée par des assises alternativement tendres et dures qui déterminent des ressauts dans les profils et se prêtent à la formation de côtes (ou cuestas). Quatre côtes traversent la région du golfe de Luxembourg que nous avons étudiée. Elles y forment des arêtes, généralement assez abruptes et boisées, donnant à la topographie ses traits caractéristiques, et déterminant pour une bonne part la configuration du réseau hydrographique.

1°) *Côte des grès calcarifères de Luxembourg et de Florenville.* — Le grès de Luxembourg affleure dans une grande partie du golfe de Luxembourg, et y forme une côte à sa limite vers le nord et vers l'est. La côte septentrionale, orientée approximativement est-ouest, est formée vers l'est par le grès de Luxembourg, puis vers l'ouest par le grès de Florenville; elle passe à Medernach, Guirsch, Chantemelle, Florenville, Muno.

Elle est séparée des hauteurs boisées du bord de l'Ardenne par une dépression creusée dans les roches tendres du Trias, du Rhétien et de l'Hettangien.

Dans cette dépression, assez large vers l'est, beaucoup plus étroite vers l'ouest, coulent plusieurs rivières subséquentes : l'Attert, qui se dirige vers l'est, pour se rendre dans l'Alzette et la Sûre; la Rulles, qui, née en pleine forêt d'Anlier, suit cette dépression vers l'ouest à partir d'Habay-la-Neuve; puis la Semois qui, de Heinsch à Chassepierre, suit assez fidèlement vers l'ouest la côte du grès de Florenville. De la morphologie en côtes du pays lorrain, il résulte que ces rivières subséquentes ne reçoivent guère d'affluents que sur une seule rive : sur la rive droite, si elles coulent vers l'ouest, sur la rive gauche, si elles coulent vers l'est. Pour cette raison, pratiquement tous les affluents de l'Attert, de la Rulles, de la Semois lorraine descendent du plateau ardennais et possèdent une eau très douce et pauvre en éléments dissous, pouvant contraster singulièrement avec celle de la rivière réceptrice.

A cette règle toutefois font exception la tête de la Semois, près d'Arlon, et le ruisseau de Landbrouch, à l'ouest de Toernich, qui sont des affluents de gauche de la partie subséquente de la Semois. Ces cours d'eau coulent en sens inverse de la pente des couches et coupent la côte du grès de Florenville pour aller se jeter dans la Semois subséquente. Ils représentent les têtes de cours d'eau conséquents qui descendaient primitivement vers le Ton et qui ont été décapités par de petits torrents, affluents de gauche de la Semois subséquente, auxquels l'érosion régressive a fait franchir la côte et a permis de s'étendre sur le versant en pente douce de celle-ci (Leriche, 1913).

La structure et la constitution chimique du grès de Luxembourg et du grès de Florenville conditionnent une forte porosité et une grande perméabilité, encore accrue par l'existence de fissures verticales provoquées par les mouvements tectoniques. Ces grès constituent ainsi un excellent filtre d'eau, et de nombreuses sources d'eau potable jaillissent à leur base qui repose sur une assise argileuse (3e niveau aquifère de Guilleaume, 1936). La présence de sources de fond dans les vallées échancrant la formation (Rouge-Eau, Gros Ruisseau, Chavratte, etc.) indique aussi la présence d'un niveau aquifère plus élevé, dû à des marnes interstratifiées (4e niveau de Guilleaume, 1936). Enfin, des eaux issues des grès calcarifères d'Orval et cheminant au contact ou au sein du banc imperméable qui surmonte les grès de Florenville, déterminent la formation d'un niveau aquifère, plus élevé encore, que décèlent des sources émergeant à flanc de coteau dans les vallées entamant en profondeur les assises sinémuriennes (5e niveau de Guilleaume, 1936).

Les eaux filtrant dans les grès calcarifères de l'Hettangien supérieur et du Sinémurien sont riches en calcaire, et peuvent titrer 16 à 18° fr. Certaines sources, particulièrement chargées en bicarbonate de calcium, forment des tufs calcaires parfois assez puissants. On connaît notamment des massifs tufiers atteignant 5 m de hauteur dans la région d'Echternach, dans la vallée de l'Ernz blanche au nord de Larochette, dans la vallée de la Mamer entre Kopstal et Dirental, ainsi que dans la vallée de l'Eisch entre Eischen et Hollenfels. Nous-même avons étudié un dépôt de tuf édifié à la base d'une

falaise de grès de Luxembourg, dans la vallée de l'Ernz noire, à proximité de la cascade de Müllerthal. Enfin, c'est également au flanc des coteaux de grès sinémuriens que se sont édifiés, alimentés par les sources du 5e niveau aquifère, les « crons » très caractéristiques des environs de Buzenol et de Lahage.

2°) *Côte des grès de Virton.* — La côte du grès de Virton n'offre pas un caractère morphologique aussi marqué que celle des grès de Luxembourg et de Florenville : c'est qu'en effet l'étage du grès de Virton présente des aspects lithologiques très différents de part et d'autre d'une ligne représentant à peu près le méridien d'Arlon. A l'ouest d'Arlon il comprend deux assises perméables (assise inférieure de sables et de grès calcareux et assise supérieure de sable sans grès ni calcaire) que sépare un banc marneux moyen peu épais mais assez constant, en pente légère vers le sud-est; à l'est d'Arlon, le faciès devient de moins en moins sableux et l'on observe une prépondérance progressive, de haut en bas, de la marne sableuse de Hondelange, très peu perméable.

Le Virtonien forme une bande allongée du nord-est au sud-ouest, d'Arlon jusqu'à Ethe. Quelques vallées subséquentes bordent au nord le tracé de cette bande : les vallées de la Rouge Eau, du Gros Ruisseau et des ruisseaux de Hambresart et de Lanframba. La bande virtonienne s'épanouit dans la région d'Arlon, où l'étage se recouvre en partie de l'assise des schistes d'Ethe, et plus encore à l'ouest d'Ethe où il domine les grès sinémuriens affleurant seulement dans les échancrures des vallées (ruisseau de Rabays, ruisseau de Hambresart, Chavratte, etc.).

Les eaux de la nappe développée dans les sables et les grès virtoniens donnent lieu à la formation de deux séries de sources : un niveau de sources émergeant au contact de la marne de Strassen (6e niveau aquifère, selon Guilleaume, 1936), et un niveau de sources de fond se faisant jour dans les dépressions qui échancrent le Virtonien (7e niveau aquifère de Guilleaume, 1936). La formation de sources au contact de la marne de Strassen n'est toutefois possible que dans la région située à l'est de Stockem; c'est le cas aux environs de Bonnert, où naît le Scherbach, petit ruisseau dont nous avons étudié les formations de tuf calcaire signalées par Coûteaux (1954). Vers l'ouest, la marne de Strassen s'ensable et se transforme en calcaire sableux perméable (grès calcarifère d'Orval) : des eaux venues du Virtonien peuvent alors se déverser dans les terrains sablo-calcaires sinémuriens et émerger à des niveaux inférieurs (par exemple le 4e niveau situé dans l'assise du grès de Florenville).

Les eaux issues du Virtonien sont de qualités très diverses : les unes sont relativement riches en calcium (dûreté 15-17° fr.); d'autres, émergeant au niveau des sables supérieurs (exemple : le Ton) sont au contraire fort douces (3-4° fr.).

3°) *Côte des macignos de Messancy et d'Aubange.* — Le macigno de Messancy comporte un ensemble de macigno, de schistes et de psammites, caractérisé par l'Ammonoïde *Amaltheus margaritatus.* Le macigno d'Aubange est représenté par un macigno ferrugineux très fossilifère, caractérisé par l'Ammonoïde *Amaltheus spinatus;* vers l'est lui correspond le grès de Dippach. Ces macignos constituent une côte courant à peu près parallèlement à la côte des grès sinémuriens, mais moins régulière qu'elle. Comme cette côte occupe, dans le golfe de Luxembourg, une position plus interne que la précédente, elle est aussi moins étendue. Pour la situer, précisons qu'elle passe à Leudelange, Dippach, Habergy, et de là, se dirige vers le sud-ouest, jusqu'au voisinage de Virton. Le principal cours d'eau qui en suive le tracé est le Ton, qui débute à Châtillon par une dépression profonde en forme de cirque, taillée dans les sables et grès de Virton, et sur les flancs sud et est de laquelle apparaissent les roches pliensbachiennes. En aval de Châtillon, le Ton, rivière subséquente, suit vers le sud-ouest la côte des macignos.

Les roches constituant les macignos de Messancy et d'Aubange sont perméables. Elles reposent en concordance de stratification sur les schistes d'Ethe, imperméables, qui les séparent des couches sablo-gréseuses virtoniennes.

Une nappe aquifère se développe par conséquent dans les assises de Messancy et d'Aubange et se marque le long de la côte qu'elles constituent, par des sources jalonnant l'affleurement de l'assise des schistes d'Ethe (sources du 8e niveau aquifère, selon Guilleaume, 1936). La pente des couches étant orientée vers le sud, ces émergences qui sont ordinairement des exutoires de la nappe vers le nord ont un débit faible et un régime instable; ce n'est que lorsque l'affleurement imperméable borde au sud l'assise absorbante que les émergences sont de débit plus élevé et de régime en relation avec l'étendue du bassin réceptif qui les surmonte. Signalons encore un niveau aquifère plus élevé que décèlent des sources de fond dans les vallées échancrant l'assise de Messancy, ainsi que des sources jaillissant au contact des bancs de schistes argileux et des marnes coupant l'assise d'Aubange vers sa base (9e niveau de Guilleaume, 1936). Ces eaux sont fortement minéralisées et riches en fer.

4°) *Côte des calcaires bajociens.* — Les calcaires bajociens constituent une longue crête courant tout le long de la bordure orientale du bassin de Paris. En Lorraine, ces calcaires constituent les côtes de Moselle, bordant la Moselle vers l'ouest; ils remontent vers le nord jusqu'à Dudelange, où la côte abrupte qu'ils forment à leur limite vers le Lias, se dirige alors vers l'ouest, passant à Esch-sur-Alzette, Pétange, Longwy, Lamorteau, Velosnes, Vigneul-sous-Montmédy, Signy, Angecourt, Thelonne, etc.

Dans l'est du bassin parisien, la Moselle coule au pied de la côte bajocienne. Plus au nord, dans le golfe de Luxembourg, la Botte et la Basse-Vire coulent à ses pieds, sur les marnes toarciennes. Sur plusieurs tronçons de son cours, la Chiers également suit la côte bajocienne; entre Lamorteau et Thonne-

les-Prés, cette rivière et ses affluents de droite en ont détaché des buttes, dont l'une porte la ville de Montmédy.

Le Bajocien constitue un terrain fissuré, très perméable aux eaux de surface, lesquelles descendent rapidement jusqu'à la rencontre des marnes toarciennes. A ce niveau se forme une nappe aquifère importante (10e niveau de Guilleaume, 1936) que décèle, à la limite supérieure du Toarcien, une zone ininterrompue de sources et de suintements, où abonde *Equisetum telmateia* (Verhulst, 1910). Les eaux s'infiltrant dans le terrain bajocien, épais par places, de 70 à 80 mètres, s'y chargent abondamment de bicarbonate de calcium et deviennent incrustantes. Ceci explique l'intense formation de tufs calcaires dans ces eaux : à Gorcy, dans un ravin en amont des usines, la coulière est obstruée çà et là par le calcaire déposé; à La Sauvage (Longwy) on remarque au même horizon les débris d'une « crânière » absolument comparable à celle de Lahage.

B. — L'Ardenne proprement dite.

L'Ardenne proprement dite constitue un vieux massif contrastant brusquement, à tous les points de vue, avec le pays secondaire du bassin de Paris qui s'étend à ses pieds au sud. C'est une pénéplaine assez élevée, à laquelle un nivellement prononcé a conféré un relief relativement peu tourmenté. Mais la pénéplaine a subi une déformation en bouclier, d'ailleurs irrégulière. Dans son ensemble, le sol ardennais plonge vers le nord et vers le sud; en outre, la surélévation a été plus intense à l'est qu'à l'ouest, et les pentes se sont accentuées d'autant plus qu'on va de l'ouest vers l'est. Rappelons ici les altitudes des points culminants de l'Ardenne :

Plateau de Rocroi	395 m
Plateau de la Croix Scaille	505 m
Plateau de Recogne	569 m
Plateau de Saint-Hubert	587 m
Plateau de la Baraque de Fraiture	651 m
Plateau de la Baraque Michel	694 m

Dans la description géologique de l'Ardenne, nous considérerons successivement : les terrains primaires qui constituent la grande majorité des affleurements actuels de l'Ardenne, et, de ce fait, déterminent la composition chimique des eaux qui y circulent; les sédiments plus récents à la surface desquels prirent naissance, semble-t-il, la plupart des grandes rivières de l'Ardenne; les manifestations magmatiques, responsables de la mise en place de petits massifs de roches éruptives, de la formation de gisements filoniens et de la venue de sources carbo-gazeuses.

1°) *Les terrains primaires de l'Ardenne.* — L'Ardenne se présente actuellement comme une pénéplaine assez élevée où affleurent surtout des roches

primaires anciennes. Ces terrains furent affectés par les plissements calédoniens, puis surtout par l'orogénèse hercynienne. Le Dévonien inférieur (terrain rhénan) y occupe de très larges surfaces, que « perce » en quatre îlots, un substratum de Cambrien. Ces quatre îlots forment les aires de surélévation des anticlinaux : au sud, le massif de Givonne, plus au nord, les massifs de Rocroi et de Serpont, et au nord-est, le vaste massif de Stavelot.

A la bordure méridionale de l'Ardenne, s'allonge l'anticlinal de Givonne comprenant un parcours occidental de direction W.-E. et une partie orientale dirigée W.S.W. - E.N.E.; le lieu d'inflexion se situe à l'est de la Vierre, dans les forêts de Chiny et de Neufchâteau. Dans sa partie occidentale, l'anticlinal de Givonne fait réapparaître le substratum cambrien en bordure des terrains secondaires du bassin de Paris. Ce Cambrien s'ennoie sous les couches gediniennes, d'une part, à l'ouest, à hauteur de la vallée de la Vrigne, d'autre part, à l'est, dans la région de Muno. A l'est du noyau cambrien, l'ennoyage de l'anticlinal de Givonne fait affleurer sur la bordure méridionale de l'Ardenne des terrains éodévoniens de plus en plus récents; cet ennoyage devient très lent au-delà de Perlé où l'Emsien inférieur affleure dans le noyau à la traversée de l'Oesling et encore loin dans l'Eifel. A l'est de l'Our, la zone axiale de l'anticlinal de Givonne disparaît sous le manteau triasique de Bitburg pour reparaître au-delà, où le pli se prolongerait par le « Siegener Hauptsattel », zone anticlinale qui reste distincte dans le massif rhénan jusqu'à l'est de Siegen (Quiring, 1933).

Au nord de l'anticlinal de Givonne, le synclinorium de l'Eifel envoie une dépendance, le bassin de l'Oesling. A la faveur de ce synclinal, l'Emsien apparaît déjà, peu à l'est de Neufchâteau. Ses trois assises s'y succèdent rapidement et l'Emsien supérieur constitue le centre du pli jusqu'à la Clerf; au-delà, celui-ci est formé d'une alternance de bandes synclinales étroites d'Emsien supérieur et de zones anticlinales plus larges d'Emsien moyen. A l'est de la Prüm, l'ennoyage du synclinal vers l'est fait disparaître les couches éodévoniennes, et la partie centrale est occupée par l'Eifelien (bassin de Prüm).

Au nord du bassin de l'Oesling, plusieurs « unités » se relaient successivement de l'ouest vers l'est, constituant la zone anticlinale de l'Ardenne. Ce sont : le massif de Rocroi, l'anticlinal de Monceau, le massif de Serpont et l'anticlinal de Bastogne. Dans les massifs de Rocroi et de Serpont affleure le Cambrien : le massif de Rocroi est formé par le Devillien et le Revinien (les phyllades devilliens y sont exploités comme ardoises); dans le massif de Serpont, le Cambrien n'est représenté que par le Revinien. A la zone anticlinale de l'Ardenne correspond une série de plateaux relativement élevés : les plateaux de Rocroi, de la Croix Scaille et de Recogne. C'est sur ce dernier que prennent naissance, à des altitudes de 460 à 495 m, certains de nos plus importants cours d'eau (la Lesse, la Lhomme, l'Ourthe occidentale).

Au nord et au nord-est de cette zone anticlinale, entre elle et le massif cambrien de Stavelot s'étendent l'anticlinal de Halleux, le bassin de Laroche-

en-Ardenne et le bassin d'Houffalize. L'anticlinal de Halleux s'étend en direction S.W.-N.E., du bois de Saint-Michel jusqu'à Halleux sur une longueur de 15 kilomètres et de Bande jusqu'à la Barrière de Champlon. Le sous-sol y est constitué par des quartzites, phyllades et quartzophyllades du Siegenien inférieur et du Siegenien moyen. Les tourbières du plateau de Nassogne en couvrent le noyau et le bord sud. Le bassin de Laroche a la forme d'un triangle rectangle, large d'environ 10 km sur son bord occidental, mais s'amincissant vers l'est et s'y allongeant suivant la direction varisque. C'est dans le bassin de Laroche que confluent, près de Nisramont, à la cote 270, l'Ourthe occidentale, née à Paspai, sur le plateau de Recogne, et l'Ourthe orientale, venue des hauteurs des environs de Beho, au sud-est de Vielsalm; c'est dans les couches de ce bassin aussi, aux abords du site célèbre du Hérou, que l'Ourthe a taillé ses plus beaux méandres. Le bassin d'Houffalize apparaît sous forme de deux digitations de Siegenien supérieur, aux environs d'Houffalize; il s'élargit rapidement vers l'est et le nord-est et devient indistinct à l'est du méridien de Gouvy. En effet, les phyllades du Siegenien supérieur du bassin d'Houffalize se soudent entre Hachiville et Bas-Bellain à ceux qui bordent au sud l'anticlinal de Bastogne; la bande unique qui en dérive, va flanquer plus loin le massif de Stavelot (Asselberghs, 1946).

Le massif cambro-ordovicien de Stavelot s'étend à l'est du bassin de Dinant et s'allonge à l'E.N.E. jusque vers Düren. On l'a souvent englobé dans la zone anticlinale de l'Ardenne, mais il apparaît plutôt comme un pli d'axe N.N.W.-S.S.E., transversal par rapport aux poussées hercyniennes; par contre, sa partie septentrionale, à allongement prononcé suivant la direction varisque, est un pli anticlinal longitudinal. A la croisée des deux axes se trouve la « fenêtre de Theux ». Le massif de Stavelot est le seul des massifs ardennais où affleure le Salmien. Le Salmien inférieur, à *Dictyonema flabelliforme*, est formé par une alternance de quartzophyllades verdâtres ou grisâtres et de phyllades verdâtres. Le Salmien supérieur présente moins d'uniformité dans sa composition. Dans la région de la Salm, il consiste en quartzophyllades, en phyllades ottrélitifères et en phyllades oligistifères, violacés, renfermant parfois de petites veines de coticule. Dans la région de la Lienne, il est constitué essentiellement par des phyllades et des quartzophyllades rouges ou violacés, dans lesquels s'intercalent quelques couches, peu puissantes, de minerai de manganèse. Bon nombre de nos cours d'eau prennent leur source sur les vieux terrains cambro-ordoviciens du massif de Stavelot : tels sont la Lienne, venue de Lierneux, près de la Baraque de Fraiture, la Vesdre et ses principaux affluents (Getzbach, Helle, Gileppe, Hoëgne), natifs du plateau de la Baraque Michel. D'autres traversent ces terrains sur une grande partie de leur cours : l'Amblève (1), la Warche, la Salm. De vastes tourbières couvrent les

(1) A Coo, par suite du recoupement artificiel d'un de ses méandres, l'Amblève se précipite du haut d'un roc quartzophylladeux du Revinien moyen (cascade de Coo).

hauts plateaux correspondant au massif de Stavelot : plateau de la Baraque de Fraiture, hauteurs de Stoumont, plateau de la Baraque Michel.

Les roches constituant le sous-sol de l'Ardenne proprement dite sont donc très anciennes. Il s'agit de roches schisteuses ou siliceuses (schistes, phyllades, quartzophyllades, grès, arkoses, quartzites, poudingues), ayant toutes en commun d'être fort pauvres en calcium et en magnesium. Voici, à titre d'exemple, quelques chiffres relatifs aux principaux constituants de deux roches, provenant l'une du sud de l'Ardenne, l'autre du plateau de la Baraque Michel (Asselberghs, 1946; Massart, 1910) :

	Phyllade ardoisier (Siegenien, Martelange).	*Quartzite imprégné de phyllade (Revinien, Hockai).*
Silice (SiO_2)	60,37 %	95,85 %
Aluminium et fer ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$)	26,44	3,10
Chaux (CaO)	0,43	0,20
Magnésie (MgO)	2,81	0,11
Potasse (K_2O)	3,07	0,53

La grande pauvreté en calcium et magnesium de la majorité des roches ardennaises explique la très faible dureté des eaux qui y circulent. En effet, les eaux de l'Ardenne, spécialement celles qui descendent des hauts plateaux, sont caractérisées par de faibles teneurs en Ca^{++} (moins de 8 mg/l) et en Mg^{++} (moins de 3 mg/l). Nous verrons les conséquences de ces caractères sur la flore algale de ces eaux.

D'autre part, les schistes et phyllades de la Haute-Ardenne s'altèrent rapidement en surface, et donnent naissance à des argiles compactes imperméables, en nappe parfois épaisse, qui supportent des marécages tourbeux. C'est ce qui se produit sur les principaux plateaux de l'Ardenne : Rocroi, Croix Scaille, Recogne, Nassogne, Baraque de Fraiture, hauteurs de Stoumont, Baraque Michel. Nous décrirons plus loin les tourbières acides couvrant ces hauts plateaux, et nous étudierons leur végétation algale.

2°) *Les sédiments secondaires et tertiaires.* — Postérieurement aux plissements hercyniens, l'Ardenne connut une longue période continentale de laquelle date, semble-t-il, le dépôt d'une formation particulière, tranchant par sa couleur rouge, sur les roches sombres des terrains cambrien ou dévonien : c'est le poudingue de Malmedy (Stéphanien supérieur ou Permien inférieur).

A cette période continentale mirent fin les transgressions des mers secondaires. Peut-être déjà une première transgression atteignit-elle la crête de l'Ardenne vers la fin du Jurassique. Peu après pourtant, la mer se retira par suite d'un large bombement de la région. Pendant la nouvelle période d'émer-

sion s'édifièrent des dépôts continentaux : sables et argiles à Végétaux terrestres d'Aix-la-Chapelle, de la base du Sénonien. Sur ceux-ci s'avancent en transgression les sédiments marins du Sénonien; les étages inférieurs du Crétacique ne s'y rencontrent pas, mais ils existent dans l'est des Pays-Bas et en Westphalie. Dans l'est et le nord-ouest de la Belgique, la transgression marine s'est donc faite du N.E. vers le S.W. Cette transgression atteignit son maximum à la fin du Crétacique (Sénonien supérieur et Maestrichtien); elle eut pour efet de submerger toute l'Ardenne. Les sédiments marins enfouirent, « fossilisèrent », les terrains primaires, et, même après le retrait de la mer crétacique (fin du Montien), les préservèrent longtemps d'une nouvelle atteinte de l'érosion.

A l'Eocène, nouvelle transgression. La mer envahit peut-être toute l'Ardenne, fossilisant une nouvelle fois les terrains antérieurs. Mais dès la fin de l'Eocène, quelques cours d'eau, dont la Warche et la haute Amblève, avaient repris l'œuvre de démantèlement et de nettoyage des sédiments secondaires et tertiaires de l'Ardenne. Petit à petit les terrains anciens revinrent au jour. A l'Oligocène, la mer s'avança de nouveau jusqu'au voisinage de la ligne de faîte de l'Ardenne et y déposa des sédiments dont on retrouve encore des traces aujourd'hui. A la fin de l'Oligocène, de nouvelles déformations du sol inaugurèrent pour le pays la dernière période continentale, celle qui dure encore. La mer se retira petit à petit, son retrait étant parfois interrompu par des temps d'arrêt. L'exhumation des terrains anciens recommença donc, mais il semble qu'elle se fit par parties et qu'elle fut longue à s'effectuer; elle ne fut d'ailleurs pas complète. Sur le plateau de la Baraque Michel (Mont, environs de la Baraque, Hockai, Ster) et sur la crête qui s'en détache vers le Malchamps, au nord de Francorchamps, on retrouve des résidus du Crétacique sous forme d'amas de silex enrobés dans une argile grisâtre. Ils cachent encore les vieux terrains primaires ardennais et témoignent aujourd'hui de l'immersion du plateau sous la mer crétacique (v. Massart, 1910, photos 183, 434). D'autre part, on retrouve encore des traces des sédiments déposés à l'Oligocène, jusqu'au voisinage de la ligne de faîte de l'Ardenne (v. notamment de Magnée et Macar, 1936), et le plateau de la Baraque Michel porte des lambeaux tertiaires formés de cailloutis contenant notamment des galets d'oolithes silicifiées (Kiesel Oolit) attribués par certains au Pliocène supérieur, mais appartenant peut-être aussi à une époque plus ancienne, vraisemblablement à l'Oligocène supérieur (Fourmarier, 1934).

La plupart des grandes rivières de l'Ardenne, la Meuse en aval de Mézières, la Houille, la haute Lesse, la haute Lhomme, l'Ourthe de Laroche, ont une direction générale sud-nord. Il s'agit de cours d'eau conséquents nés, au Tertiaire, sur la couverture des terrains meubles recouvrant la retombée septentrionale de l'Ardenne. L'abaissement de leur niveau de base leur communiqua, à diverses reprises, une activité nouvelle; ils se surimposèrent au soubassement primaire, dur, et s'y creusèrent les vallées étroites et profondes, sou-

vent sinueuses, au fond desquelles ils coulent aujourd'hui. Le profil en long des rivières d'Ardenne montre d'ailleurs avec netteté ce rajeunissement.

3°) *Les manifestations magmatiques.* — Les roches éruptives sont peu développées dans l'Ardenne, et leurs pointements sont toujours de faible étendue. La plupart de ces roches sont cantonnées dans le Cambro-silurien. L'eurite de Spa se présente sous forme de dykes coupant la stratification des terrains encaissants. Les porphyroïdes et les diorites du massif de Rocroi sont ordinairement interstratifiés et rappellent les laccolithes et les sills; il en est de même des diabases de Challes et de Malmédy, dans le massif de Stavelot.

D'autres pointements de roches éruptives ont été observés dans des terrains plus récents. Près de Sainte-Cécile, du lamprophyre se présente en dykes traversant le terrain gedinnien fossilifère. Dans les environs de Libramont, on a découvert un nodule de roche éruptive, dite « roche à ouralite ». A peu de distance de la Baraque Michel, dans la vallée de la Helle, au lieu-dit Herzogenhügel, pointe un petit massif de tonalite, qui a fait apparaître, dans une étroite auréole, un métamorphisme particulier, caractérisé par la présence de schistes tachetés; une venue identique à Lammersdorf, à peu de distance du Herzogenhügel, influence les roches dévoniennes. Ces venues ont sans doute été mises en place au cours des plissements hercyniens.

Certains gîtes métallifères filoniens sont en relation avec le batholithe dont dépendent les pointements de la Helle et de Lammersdorf : tels sont les gîtes cuivreux de Salmchâteau et de Lierneux. Les autres gisements à plomb, zinc, pyrite et accessoirement chalcopyrite, sont en relation avec la montée d'un autre batholithe, plus récent, probablement mis en place à la fin du Jurassique : tels sont les gîtes de Stolzembourg et de Longvilly.

Enfin, à l'époque quaternaire, le pays de l'Eifel était caractérisé par des volcans en activité, dont les cônes sont encore une curiosité de ce pays pour le naturaliste; leurs « caldeiras » ont donné lieu à la formation de lacs-cratères circulaires (« Maare »). L'activité du centre éruptif de l'Eifel se manifeste encore actuellement par des émanations d'anhydride carbonique (mofettes), parfois aussi par des sources chaudes. En Ardenne, les sources carbo-gazeuses connues dans le pays de Spa, Malmédy, Chevron, Harre, sous le nom de pouhons peuvent être considérées comme des manifestations un peu lointaines du même volcanisme dont le centre est dans l'Eifel (Fourmarier, 1934, 1951).

C. — Les bas plateaux mosans.

Au nord de l'Ardenne s'étendent des bas plateaux, surfaces subhorizontales, résultant en ordre principal de l'action érosive des eaux courantes. Nous considérons ici la portion de cette région de bas plateaux que traversent la Meuse et ses principaux affluents, en amont de Liège, et nous la désignerons sous le nom de région des bas plateaux mosans : elle correspond, à peu près,

au territoire phytogéographique appelé district calcaire par Massart (1910) et district calcaire mosan par Lebrun, Noirfalise, Heinemann et Vanden Berghen (1949).

Le sous-sol y est généralement constitué de roches paléozoïques appartenant à l'Ordovicien, au Silurien, au Dévonien et au Carbonifférien. A la fin du Carbonifférien, tous ces terrains furent profondément affectés par l'orogenèse hercynienne : des poussées de direction générale sud-nord y firent apparaître des plis nombreux et d'importants charriages. Plus tard, le pays fut recouvert de sédiments meubles postpaléozoïques. Après le retrait de la mer oligocène commença l'enlèvement de ces sédiments : ainsi réapparut au jour la structure hercynienne profonde, caractérisée par la disposition rubanée, en bandes régulières, de roches les plus variées (calcaires, schistes, psammites, grès, etc.). Toutefois dans certaines régions, surtout au nord du sillon de la Meuse, la couverture postpaléozoïque fut mieux épargnée. En Hesbaye notamment, seuls les cours d'eau vigoureux (par exemple, la Mehaigne) ont pu atteindre les terrains du soubassement primaire.

Comme les grandes rivières d'Ardenne, les principaux cours d'eau traversant actuellement la région des bas plateaux mosans (Eau d'Heure, Meuse en amont de Namur, Hoyoux, Ourthe de Comblain-au-Pont) prirent naissance au Tertiaire sur une plaine côtière en pente régulière vers le nord ou le nord-ouest. Lors de l'enlèvement des sédiments secondaires et tertiaires, ils se surimposèrent à cette structure. Là où ils entaillaient des roches peu résistantes, les versants de leurs vallées s'abaissèrent facilement et dans ces dépressions latérales de jeunes cours d'eau s'installèrent : ainsi se formèrent les réseaux si réguliers des affluents de la Meuse, entre Hastière et Namur, du Samson, du Hoyoux, de l'Ourthe de Comblain-au-Pont. Par érosion régressive, ils allongèrent leur sillon dans les roches tendres (calcaires serrés entre des bandes de psammites, ou schistes entre calcaires), mettant en relief les roches plus résistantes. Ainsi se créa la topographie en larges vagues du plateau condrusien : succession régulière de crêtes aplaties, appelées tiges ou tixhes, séparées par des creux plus ou moins profonds, en direction grossièrement S.W.-N.E. Le creux le plus profond est constitué par la dépression Fagne-Famenne que serrent de près les sommets du Condroz : 342 m à l'ouest de Durbuy, près de Maffe, 332 m au sud de Barvaux-Condroz, 341 m au sud-ouest de Haversin. En général, les terrains élevés du Condroz restent au-dessous de 320 m, et l'altitude des tiges décroît du sud au nord. La bande éodévonienne de la Marlagne culmine entre 255 et 283 m, puis le plateau condrusien se termine sur un replat, à 200 m d'altitude environ, dominant la rive droite du sillon Sambre-Meuse. Celui-ci n'est toutefois qu'un accident ordinaire dans un relief de bas plateaux, et le plateau condrusien se raccorde, en continuité d'altitude, au bord nord du sillon Sambre-Meuse (M. A. Lefèvre, 1937).

1°) *La bande calcaire de Givet.* — L'Ardenne est limitée au nord par un étroit bourrelet rocheux, formé par les calcaires du Givétien et du Frasnien inférieur du flanc sud du bassin de Dinant. Cette bande calcaire porte le nom de Calestienne dans le pays de Chimay. En fait, elle n'est nullement limitée à cette région; au contraire, elle borde l'Ardenne loin vers l'est. Stevens (1938 a) l'appelle « bande calcaire de Givet » : les roches calcaires qui la constituent affleurent en effet au sud de la ville de Givet, et y forment le bel éperon rocheux sur lequel a été construit le fort de Charlemont.

La bande calcaire de Calestienne ou de Givet constitue, en contrebas du haut plateau ardennais, une sorte de replat se raccordant, par-dessus la dépression Fagne-Famenne, aux sommets des bas plateaux de l'Entre-Sambre-et-Meuse et du Condroz. D'ailleurs, elle rappelle le Condroz par tous ses caractères, physiques et humains.

Pour franchir le bourrelet calcaire, deux moyens s'offrent aux rivières descendues de l'Ardenne : ou bien, elles le traversent dans une vallée étroite et profonde, comme la Meuse à Givet, l'Ourthe à Hampteau, l'Aisne, son affluent, à Heyd, l'Amblève à Remouchamps; ou bien, elles s'y livrent un passage souterrain, comme la Lesse, qui disparaît au gouffre de Belvaux, dans le massif de calcaire givétien, pour ne réapparaître qu'à Han-sur-Lesse, sur les schistes du Frasnien inférieur (1).

Dans tous les cas, les eaux très douces venues de l'Ardenne s'enrichissent sensiblement en bicarbonates au passage de cette bande calcaire (v. les graphiques 7 et 10); ainsi enrichies, elles hébergent alors une flore algale caractéristique des eaux de type condrusien.

2°) *La dépression Fagne-Famenne.* — Au nord de la bande calcaire de Givet s'étend une longue dépression. Elle forme, à l'ouest de la Meuse, la Fagne, à l'est, la Famenne. Elle est due à un large affleurement des schistes du Dévonien supérieur : schistes frasniens et roches schisteuses du facies bathyal du Famennien. L'abaissement transversal de la Meuse, à moins de 100 m d'altitude, a stimulé le creusement de ses affluents dans ces schistes peu résistants et l'usure continentale y a avancé plus vite que sur les psammites et même sur les calcaires. Des lentilles de calcaire corallien du Frasnien percent le fond schisteux et s'élèvent en croupes arrondies de quelques dizaines de mètres de haut, appelées « tiennes » ou « terniats ». La dépression Fagne-Famenne a une altitude voisine de 180-200 m. A l'est de la Meuse, elle est divisée près d'Haversin par une surélévation qui peut atteindre 300 m et sépare à l'ouest, la Famenne occidentale, dépendant du bassin de la Lesse; à l'est, la Famenne orientale, dépendant du bassin de l'Ourthe (v. Stevens, 1938 b). L'ensemble du sillon est parcouru par divers tronçons de vallées longitudinales : Eau Blanche, Hermeton, Vachaux, Ourthe de Durbuy.

(1) La Lesse qui, à Belvaux, décrivait un grand méandre vers le nord, a ainsi souterrainement recoupé ce méandre en abandonnant son ancienne vallée, la « Chavée », qu'elle n'occupe plus que rarement, à l'époque des hautes eaux.

Son sol argileux, humide, est couvert de forêts et de prairies; il porte de nombreux étangs (exemple : l'étang de Virelles).

3°) *Le Condroz proprement dit.* — Le Condroz proprement dit occupe la portion principale centrale de la région calcaire mosane. On y distingue habituellement sous le nom d'Entre-Sambre-et-Meuse la région située à l'ouest de la Meuse, et sous le nom de Condroz celle située à l'est du fleuve, malgré l'analogie des caractères de leur relief et la similitude de leurs paysages.

Les terrains affleurant en Condroz appartiennent surtout au Dévonien et au Carbonifférien. Ces terrains sont fortement plissés en raison des actions exercées par l'orogenèse hercynienne. Dans la zone axiale des anticlinaux affleurent des terrains relativement anciens, principalement des psammites famenniens; les schistes, quartzites et poudingues du Dévonien inférieur affleurent dans l'anticlinal de Godinne (l'escarpement de roches rouges de Burnot, sur la rive gauche de la Meuse, est bien connu) et sur le bord nord du bassin de Dinant où ils constituent la bande de la Marlagne que nous considérerons plus loin. Dans l'axe des synclinaux affleurent des terrains moins anciens : surtout des calcaires et des dolomies tournaisiens et viséens, et aussi des schistes houillers. A la faveur de quelques synclinaux apparaissent ainsi, dans le synclinorium de Dinant, de petits bassins houillers, évidemment beaucoup moins importants que celui de Namur (exemple : bassin houiller du synclinal d'Anhée).

Le soubassement primaire n'eut aucune influence sur l'orientation des rivières principales du Condroz. Leur tracé s'était en effet opéré, de façon conséquente, sur les sédiments de la plaine côtière d'une mer tertiaire, probablement oligocène, puis après le retrait de cette mer et l'enlèvement des couvertures meubles surmontant les terrains anciens, surimposé à ceux-ci. Par contre, les affluents de moindre importance, plus jeunes, s'adaptèrent à la structure géologique du soubassement primaire : ils suivirent les affleurements des roches les moins résistantes dans l'axe des plis (direction W.-E. ou S.W.-N.E.), et s'y encaissèrent dans des vallées profondes. Ainsi se façonna la morphologie appalachienne, si caractéristique du Condroz.

La fréquence des calcaires, dans la région condrusienne, communique aux eaux qui y naissent, une teneur élevée en bicarbonate de calcium. Nous verrons plus loin les diverses caractéristiques chimiques de ces eaux, que représentent si bien, parmi les cours d'eau étudiés, le Polissoir, la Molignée, le ruisseau de Denée, le Bocq, le Crupet, le Hoyoux, le Neblon etc.; nous verrons aussi que la haute teneur en bicarbonate de calcium détermine fréquemment, dans les cours d'eau condrusiens, le dépôt de tufs calcaires des plus intéressants (pp. xx). cours d'eau condrusiens, le dépôt de tufs calcaires des plus intéressants (pp. 273-281.

4°) *La bande de la Marlagne.* — Au nord du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse s'étend une longue bande de terrains éodévoniens constituant la bordure septentrionale du bassin de Dinant. Cette bande est continue depuis la région de Montignies-sur-Roc, au nord-ouest de Bavay, jusqu'à la vallée de

l'Ourthe, au sud de Liège, en passant au sud de Mons, de Charleroi, de Namur et de Huy. Elle est nettement en relief par rapport aux formations voisines grâce à l'abondance des quartzites et des poudingues qu'elle renferme. Les points culminants en sont généralement situés dans l'assise du quartzite de Wépion (Emsien inférieur) : points culminants 255, 268 et 266 m sur le plateau de la Marlagne, 265 au sud de Bois-de-Villers, 270 à l'ouest des carrières du bois de Profondeville, 273, 276 et 277 au sud de Sart-Bernard et dans le bois de Maillen, 283 au nord de la station de Courrière, 277 au bois de Gesves, 279 au nord de Brionsart, colline 275 de Taille-Guéry, entre Ohey et Coutisse.

Les terrains constituant cette bande éodévonienne sont constitués surtout de schistes et de quartzites; on y trouve aussi des psammites et des grès psammitiques, des quartzophyllades, des poudingues, et localement des nodules calcaires, souvent dissous aux affleurements.

Dans l'ensemble, les assises éodévoniennes de la bande nord du bassin de Dinant sont donc, comme dans l'Ardenne proprement dite, constituées de roches siliceuses, pauvres en chaux et en magnésie. Nous avons signalé précédemment (Symoens, 1947 a) le caractère calcifuge de la végétation de ces terrains. Ceux-ci portent en effet une chênaie siliceuse où abondent, dans le sous-bois, *Leucobryum glaucum, Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, Teucrium scorodonia,* etc.; parfois aussi ils sont plantés de Pins sylvestres, cependant que *Sarothamnus scoparius* prospère en bordure des chemins. Les eaux coulant sur ces terrains sont acides et pauvres en bicarbonates, un peu comme les eaux de type ardennais : telles sont les eaux du ruisseau de Sainte-Béguine, au bois de Maillen, et, dans une certaine mesure aussi, celles du ruisseau des Chevreuils, au bois de Dave.

5°) *La « crête silurienne » du Condroz.* — A la bande éodévonienne de la Marlagne, surtout formée de roches résistantes, succède vers le nord une étroite bande de terrains schisteux ordoviciens et siluriens où sont représentés tous les étages, depuis l'Arénigien jusqu'au Ludlowien. Cette bande, habituellement désignée sous le nom de « crête du Condroz », court, à peu près dans la direction du sillon Sambre-Meuse, depuis les environs de Loverval, jusqu'à Clermont-lez-Nandrin, entre Huy et Liège. Dans cette bande, correspondant à une zone fortement failleuse, due au charriage du bassin de Dinant sur le bassin de Namur, l'érosion s'est profondément exercée sur les terrains schisteux tendres; ceux-ci occupent à présent une dépression limitée vers le nord par le bord sud du bassin de Namur et vers le sud par le bord nord du bassin de Dinant. Ce dernier a la signification d'une côte, que longent certains cours d'eau subséquents, tel le ruisseau de Dave, petit affluent de droite de la Meuse.

6°) *Le sillon Sambre-Meuse et ses abords.* — Au nord de la « crête silurienne » du Condroz s'étend le bassin ou synclinal de Namur. Sur son bord sud se succèdent, du sud vers le nord, le Dévonien moyen, le Dévonien supé-

rieur et le Carbonifférien. Les psammites famenniens résistants y forment une tige élevée (crête du bois Duva, près de Dave). Ensuite viennent des calcaires et des dolomies du Tournaisien et du Viséen (escarpements ruiniformes de Néviaux, entre Dave et Jambes), puis des schistes houillers relativement tendres. En arrivant au niveau de ces schistes, les vallées s'élargissent (exemple : la Meuse, à Jambes).

Au bassin houiller se superpose assez remarquablement, de Marchienne-au-Pont à Liège, le tracé du sillon Sambre-Meuse. Certes la position de celui-ci n'a pu être dictée, de façon directe, par celle du bassin houiller. A Namur, la Meuse ne se trouve pas dans l'axe de l'affleurement du Houiller. En aval de Namur, et jusqu'à Andenne, cet axe se maintient au sud du fleuve qui, lui-même, coule sur le Calcaire carbonifère. Si le Houiller atteint la Meuse à Andenne, c'est pour bientôt passer entièrement sur la rive nord. Il n'y a plus coïncidence que dans la région liégeoise. C'est qu'en réalité, le tracé du sillon Sambre-Meuse est celui d'un cours d'eau relativement récent, originellement né sur des formations tertiaires et secondaires aujourd'hui disparues. L'axe de la vallée était à peu près superposé à celui du bassin houiller, de sorte que, en se surimposant, le cours d'eau a rencontré, dans la structure primaire, une direction coïncidant avec celle de sa vallée initiale.

Le versant gauche du sillon Sambre-Meuse est, dans une certaine mesure, une réplique de son versant droit. Il est taillé dans les roches primaires et couronné de sables tertiaires résiduels. Le haut du versant se présente en replat à 180 m d'altitude à peu près, dominé par quelques croupes dépassant légèrement la courbe 200 m. Ce sont les hauteurs de Mont-Sainte-Geneviève, Anderlues, Jumet, Spy, Champion, Surlemez, Couthuin, Villers-le-Bouillet, Amay, Hollogne-aux-Pierres, Ans, toutes alignées sur une crête presque horizontale de plus de 100 km d'extension, située à faible distance seulement du sillon Sambre-Meuse. Le réseau hydrographique de la Sambre-Meuse n'a donc qu'une très faible extension vers le nord : 17,5 km au N. de Charleroi; 17,6 km au N. de Marche-les-Dames; 22 km au N. de Huy.

De nombreux petits cours d'eau entaillent cependant le versant gauche du sillon Sambre-Meuse : Ernelle, bas Piéton, Orneau, Houyoux, ruisseau de Gelbressée, ruisseau de Ville-en-Waret, Mehaigne inférieure, etc. L'encaissement rapide de ces rivières rejoignant leur niveau de base proche et déprimé, c'est-à-dire les thalwegs respectifs de la Sambre et de la Meuse, a stimulé les phénomènes d'érosion régressive et favorisé une série de captures aux détriments de la Senne, de la Dyle et de la Gette (v. Stevens, 1938 a, pp. 134 et ss.).

2. — CLIMATOLOGIE.

Dans un territoire d'étendue relativement limitée, comme celui que nous avons étudié, les conditions climatiques ne constituent pas le facteur prédominant de la répartition des diverses biocénoses aquatiques : le rôle principal revient ici à la nature géologique du substrat.

Toutefois, dans la partie la plus accidentée de notre dition, le climat montre des variations assez importantes pour influencer de façon nette la distribution des organismes et des groupements.

Nous décrirons donc sommairement le climat des principales régions naturelles étudiées, en nous basant principalement sur les données et les cartes de Boudru (1941) et de Poncelet et Martin (1947), puis nous dégagerons quelques conclusions relatives aux traits climatiques généraux communs à l'ensemble de ces régions.

A. — La Lorraine septentrionale.

La Lorraine septentrionale apparaît comme une région au climat relativement chaud et sec dans les vallées de la Moselle et de ses affluents, et aussi dans la vallée de la Meuse en amont de Saint-Mihiel; par contre le climat devient de plus en plus rude au fur et à mesure que, remontant vers le nord, on franchit les côtes successives du paysage lorrain pour s'approcher du massif ardennais. Quelques chiffres préciseront ces points.

La température moyenne annuelle, de l'ordre de 9° dans les vallées de la Moselle et de la Meuse décroît légèrement à l'approche de l'Ardenne : à Etalle, elle est de 7°7. De même, la moyenne de janvier s'abaisse d'un peu plus de 1° à 0°, et la moyenne de juillet de 18° à 16°.

Les écarts thermiques sont assez sensibles. L'amplitude moyenne de la variation diurne (αd) est, à Etalle, de 6°1 en janvier, de 12°9 en juillet, de 9°5 pour l'ensemble de l'année; la variation mensuelle (αm) est de 20°3 en janvier, 29° en mai, 26° en juillet; la variation annuelle est de 46°7.

Bien que le climat thermique de la Lorraine septentrionale soit moins rude de celui de l'Ardenne, on tend parfois à s'exagérer sa douceur. Il est euphémique d'appeler Virton, comme on l'a parfois fait, le « Montpellier belge », surtout si l'on songe que le nombre moyen de jours de gelée par an y est d'environ 90, alors qu'il est de moins de 60 à Uccle, de moins de 45 à Ostende.

La pluviosité annuelle varie d'environ 700 mm (Haye, Woëvre, vallées de la Moselle et de ses affluents) à plus de 1100 mm (haute Semois et Attert). La répartition saisonnière des pluies montre un maximum en hiver (environ 100 mm en décembre à Virton, 137 mm à Etalle), un premier minimum au printemps (65 mm en mai à Virton, 73 mm à Etalle) et un second minimum presque aussi prononcé en fin d'été (70 mm en septembre à Virton, 74 mm à Etalle).

L'indice d'aridité reflète les données précédentes. L'indice annuel est faible dans les vallées de la Moselle et de ses affluents : 33 à Metz, 34 à Thionville; par contre, il s'élève à 49 à Virton et à 62 à Etalle, aux confins de l'Ardenne. Le minimum absolu des valeurs mensuelles est reporté à la fin de l'été (33 en août à Virton, 40 en septembre à Etalle).

La Lorraine septentrionale apparaît donc, dans son ensemble, comme une région au climat relativement continental. Aussi l'élément floristique atlantique y est-il très peu représenté, et encore semble-t-il y régresser. Par contre, le climat thermique de certains coteaux exposés au midi explique la présence d'un élément thermophile, à tendance sub-méditerranéenne ou turano-orientale (*Adonis aestivalis, A. flammeus, Fumaria vaillantii, Iberis amara, Linum tenuifolium,* etc.); du point de vue zoologique, on sait la présence de la Mante religieuse (*Mantis religiosa*) jusqu'aux abords de Virton.

B. — L'Ardenne proprement dite.

Les caractéristiques climatiques de l'Ardenne varient fortement d'un point à un autre. C'est qu'ici l'altitude joue un grand rôle, et l'on comprend sans peine la différence qui doit exister entre le climat d'un fond de vallée, à 150 ou 200 m d'altitude, et celui d'un haut plateau culminant à près de 700 m.

Les températures de l'air indiquent un climat relativement froid. Dans son ensemble, l'Ardenne est caractérisée par une température moyenne annuelle inférieure à 8°. Sa portion occidentale toutefois paraît un peu moins froide, la moyenne annuelle y étant voisine de 8°. Par contre, la haute Ardenne a une moyenne inférieure à 7°5, les hauts plateaux de Recogne et de Nassogne ont une moyenne d'environ 7°, et les hauts plateaux de la Baraque de Fraiture et de la Baraque Michel ont une moyenne de 6°5.

L'amplitude moyenne de la variation diurne (αd) est de l'ordre de 5°5 à 6°7 en janvier, de 10 à 11°9 en juillet, de 8 à 9°7 pour l'ensemble de l'année; la variation mensuelle (αm) est de 19 à 21°6 en janvier, 27 à 28°9 en mai, 24 à 25° en juillet; la variation annuelle est de 45°8 à 47°4. Noirfalise et Galoux (1950) ont attiré l'attention sur le fait que cette amplitude est plus grande dans les vallées que sur les hauts plateaux. D'autre part la comparaison de ces amplitudes sur les divers plateaux montre que les variations thermiques sont ordinairement plus fortes aux plateaux de Recogne et surtout de Nassogne qu'à la Baraque de Fraiture et à la Baraque Michel. Les différences ne sont pas très marquées sans doute, mais elles atteignent parfois 2° pendant l'été. La région de la Belgique où l'amplitude des variations thermiques est la plus forte est d'ailleurs voisine du plateau de Nassogne.

D'autre part, bien que les températures moyennes annuelles soient ordinairement plus élevées d'environ 0°5 à 0°7 à Recogne ou à Nassogne qu'à la Baraque de Fraiture ou à la Baraque Michel, les gelées y commencent pourtant quelques jours plus tôt et la durée moyenne de la période sans gelées y semble plus courte de 5 à 6 jours.

Les précipitations augmentent avec l'altitude. Voisines de 1000 mm dans la vallée de l'Ourthe, elles atteignent des valeurs nettement plus élevées sur les hauts plateaux ardennais : plus de 1100 mm sur les plateaux de Rocroi et de Nassogne, environ 1300 mm à la Baraque de Fraiture, et plus de

1400 mm à l'ouest du plateau de Recogne et sur le plateau de la Baraque Michel.

La comparaison de la hauteur des précipitations dans les diverses régions de l'Ardenne montre un double gradient : décroissance à la fois de l'ouest et du nord-est vers le centre de l'Ardenne. Des cinq hauts plateaux culminant à l'est de la Meuse, le plateau de Nassogne est le moins bien arrosé (tableau III). Il en est ainsi pratiquement pour chaque mois, et par conséqeunt aussi pour la période de végétation et pour l'ensemble de l'année.

La distribution des précipitations au cours de l'année montre deux maxima, l'un en été (juillet ou août), l'autre en hiver (décembre). Sur les hauts plateaux du nord-est, le chiffre maximum est atteint en été (tendance continentale); au contraire, dans la région de Bertrix-Paliseul-Carlsbourg, le maximum est hivernal (tendance océanique). Pour aucun mois de l'année, cependant, la moyenne d'eau recueillie ne descend sensiblement en dessous de 1/15 de la quantité moyenne recueillie pour l'année. Les pluies sont généralement assez fines, et n'offrent que rarement un caractère véritablement torrentiel. Ceci maintient pendant toute l'année une humidité relativement élevée qu'accroît encore la fréquence des brouillards. Pour cette raison, les Mousses et les Lichens épiphytes connaissent un beau développement sur les arbres de l'Ardenne, et dans les grandes forêts ardennaises, les troncs sont couverts d'un épais tapis de Mousses (surtout *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*); certaines associations épiphytiques, telles que le Graphidetum scriptae, ne se trouvent d'ailleurs en Belgique que dans les forêts les plus humides du district ardennais, telles que les forêts de Bouillon et de Chiny, du Serpont, de Saint-Hubert, etc.

Mentionnons toutefois qu'occasionnellement de très fortes pluies peuvent se produire sur l'Ardenne. On y a plus d'une fois enregistré des chutes de 80 et même de 100 mm en 24 h, notamment dans les régions de la Baraque Michel et de Losheimergraben.

En juillet 1952, un violent orage s'abattit sur toute la région verviétoise. La Gileppe, ruisseau à l'eau claire, au débit faible, vit sa hauteur d'eau passer de 0,50 m à 4 m en 3 heures; en même temps, son lit s'élargit et passa d'environ 4 m à 12 m. Le lac de barrage de la Gileppe enregistra en 2 heures, une entrée de 1.400.000 m^3 d'eau et son niveau monta de 1,85 m. Bien entendu chacun des affluents du lac se tranforma en torrent d'eau boueuse, amenant des tonnes de pierrailles et d'argile. Des arbres d'une trentaine d'années et de plus d'une tonne, arrachés et charriés par la Gileppe, furent projetés dans le lac jusqu'à une distance de 500 m de l'embouchure. Dubois (1952) a décrit l'effet de ces apports sur la turbidité de l'eau, aux différentes profondeurs · il a suivi la lente descente de la couche trouble et son déplacement latéral vers le mur du barrage, par l'action de l'eau fraîche des ruisseaux.

Une autre chute de pluie, d'une hauteur extraordinaire, a été enregistrée le 24 juin 1953 sur les hauts plateaux ardennais. On a noté, à cette date, au

cours de deux orages consécutifs, des chutes de 60 mm au plateau de Nassogne, aux abords de la Baraque de Fraiture et à la Baraque Michel, et de 242 mm à Herbesthal. Poncelet (1953) a souligné le caractère exceptionnel de cette chute, et montré, par une comparaison avec un chiffre américain, que nos plus forts orages sont encore bien modérés vis-à-vis de certains autres !

En hiver, par temps froid, une bonne part des précipitations tombe sous forme de neige. La date moyenne de la première chute de neige se place vers la mi-novembre (dès le 7 à Bastogne, le 15 à Stavelot, le 16 à Forges-Scourmont et à Spa, le 17 à Jalhay-Gileppe); la date moyenne de la dernière chute de neige se place dans la seconde quinzaine d'avril (le 14 à Forges-Scourmont, le 19 à Stavelot et Spa, le 21 à Jalhay-Gileppe, le 22 à Bastogne). Sur les hauts plateaux, les premières chutes sont un peu plus précoces (vers le 5 novembre), les dernières un peu plus tardives (vers le 30 avril).

Les valeurs de l'hygrothermie des hauts plateaux ardennais (tableau III) confirment les données thermiques et pluviométriques indiquant que des cinq plateaux considérés, c'est celui de Nassogne qui possède le climat le plus continental. Les valeurs de l'indice d'aridité sont un peu plus délicates à interpréter. Encore une fois, il y a décroissance nette des hauts plateaux du nord-est vers le centre de l'Ardenne, tant pour les valeurs de l'indice annuel que pour celles de la plupart des indices mensuels. Mais entre les plateaux de la Croix Scaille, de Recogne et de Nassogne, les écarts sont moins réguliers; ils ne révèlent guère le caractère plus océanique du plateau de la Croix Scaille; c'est qu'ici, ce caractère nous paraît dû à la température un peu moins rigoureuse et aux gelées moins nombreuses, plutôt qu'à l'abondance des pluies.

Les variations climatiques en relation avec l'altitude des différentes localités ardennaises ont naturellement leur répercussion sur la végétation, et notamment sur la végétation forestière. Noirfalise et Galoux (1950) distinguent, en Ardenne, les étages de végétation suivants :

— Au-dessus de 450 à 500 m, l'étage de la hêtraie, couvrant la plupart des hauts plateaux de l'Ardenne : plateaux de Recogne, Saint-Hubert, Baraque de Fraiture, Baraque Michel, et peut-être aussi quelques points isolés du plateau de la Croix Scaille. A cet étage correspondent donc des hauteurs au climat rude ($T < 7°2$), aux précipitations abondantes ($P > 1200$ mm). L'indice de Lang est habituellement supérieur à 170, l'indice annuel d'aridité à 70.

— De 350 à 400 m jusqu'à 450 ou 500 m, l'horizon supérieur de l'étage de la chênaie à Charme, représenté par une frange étroite dans le nord et à l'ouest de l'Ardenne, mais s'étendant sur une aire beaucoup plus vaste dans le sud de l'Ardenne (forêts de Bouillon, Chiny, Anlier). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 7°2 à 7°7, la pluviosité de 1100 à 1200 mm. L'indice de Lang est de l'ordre de 150 à 170, l'indice d'aridité de 60 à 70.

— En dessous de 350 m, l'horizon inférieur de la chênaie à Charme, occupant les grandes vallées et quelques plateaux d'altitude modérée. La

température moyenne annuelle est voisine de 8°, la pluviosité inférieure à 1100 mm. L'indice de Lang est de l'ordre de 130 à 150, l'indice d'aridité de 50 à 60.

Bien entendu, les chiffres cités ne sont qu'approximatifs : le relief de l'Ardenne, l'influence de l'exposition et des climats locaux modifient en bien des endroits les limites théoriques tracées.

De plus, les caractères rudes du climat régional de la haute Ardenne se trouvent renforcés aussi dans le microclimat froid des tourbières, encore nombreuses et étendues sur les plateaux. Les sols tourbeux en effet, quoique très humides, sont cependant gélifs. Leur structure les rend peu favorables à la conduction de la chaleur, de sorte que de nuit, leur surface tend à se refroidir notablement par rapport au climat régional. Ceci explique, dans une certaine mesure, les caractères boréo-montagnards de la flore des plateaux tourbeux ardennais (*Sphagnum fuscum, Lepidozia setacea, Dicranum bonjeani, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea,* etc.). Nous retrouverons ces caractères boréo-montagnards dans la microflore de ces plateaux, et nous verrons que certaines associations algales localisées aux ruisseaux de type fagnard nés parmi les hautes tourbières ont un caractère nordique net. En même temps apparaissent, principalement sur les plateaux de Rocroi, de la Croix Scaille, de la Baraque de Fraiture et de la Baraque Michel, des éléments atlantiques favorisés sans doute par la pluviosité copieuse de ces plateaux (*Sphagnum papillosum* et *S. imbricatum, Myrica gale, Erica tetralix, Narthecium ossifragum, Heleocharis multicaulis,* etc.). Un fait est très net : c'est au plateau de Nassogne, qui possède le climat le plus continental, que cet élément atlantique est le moins développé.

C. — Les bas plateaux mosans.

A la retombée nord de l'Ardenne, le climat s'adoucit quelque peu, et la température moyenne annuelle se relève nettement dans la région des bas plateaux mosans. La courbe de 8° marque à peu près la limite sud de cette région, au moins à l'est de la Meuse. La courbe de 9° suit, à une dizaine de kilomètres au sud, l'axe Sambre-Meuse; elle décrit même une forte anse vers le sud pour remonter la vallée mosane jusqu'à Givet. D'autre part, une étroite bande plus chaude, délimitée par la courbe de 9°5 correspond au sillon Sambre-Meuse lui-même, de Charleroi à Maastricht.

L'amplitude des variations de la température de l'air est aussi prononcée qu'en Ardenne, et explique, ici comme là, la présence d'espèces végétales à tendance continentale. En Belgique, c'est dans la basse vallée de la Lesse et la région de Rochefort que la variation diurne de la température de l'air (αd) est la plus forte : 6°7 en janvier, 13°5 en juillet, 10°5 pour l'ensemble de l'année; c'est là aussi que la variation mensuelle (αm) est la plus importante : 21° en janvier, 31°4 en mai, 27°3 en juillet; c'est là enfin que s'observe la plus forte variation annuelle : 48°1 à Rochefort.

D'autre part, la région des bas plateaux mosans est nettement moins arrosée que l'Ardenne : la moyenne annuelle des précipitations s'y abaisse progressivement à moins de 850 mm par an; dans sa partie orientale, le versant nord du sillon Sambre-et-Meuse est suivi d'assez près par la courbe des 800 mm. Certaines localités mosanes reçoivent moins de 800 mm par an (773 mm à Huy-Statte, 766 mm à Hermalle-sous-Huy).

L'indice d'aridité annuel, supérieur à 45 dans le sud de la région des bas plateaux mosans, s'abaisse vers le nord jusqu'à environ 40 au voisinage du sillon Sambre-Meuse. Dans la vallée mosane même, il descend au-dessous de 40 et atteint des valeurs voisines de celles qu'il a dans les vallées de la Moselle et de ses affluents (39 à Huy-Statte, 38 à Hermalle-sous-Huy). C'est là que se trouvaient, exposés au midi, les seuls vignobles de la Belgique; encore ne produisaient-ils un vin passable que les années ayant une arrière-saison exceptionnellement chaude. Il est certain d'ailleurs que l'exposition joue un grand rôle dans la détermination des microclimats locaux. Sur les pentes rocheuses orientées au sud, l'aridité doit être considérablement renforcée. Ainsi s'explique la présence dans la région des bas plateaux mosans d'une flore thermophile comportant bon nombre de plantes médio-européennes à tendance méridionale et de subméditerranéennes (*Phleum boehmeri, Dianthus carthusianorum, Helianthemum apenninum, Fumana procumbens, Buxus sempervirens, Aster linosyris,* etc.).

Par contre, la région centrale de l'Entre-Sambre-et-Meuse et le centre du plateau du Condroz sont un peu moins favorisés, et certains vallons encaissés y possèdent, semble-t-il, un microclimat relativement froid. Rappelons, à ce propos, que c'est près de Maredsous, au ruisseau de Denée, que nous avons découvert des tufs calcaires à Chironomides édifiés autour des tubes de *Lithotanytarsus emarginatus,* espèce relicte périglaciaire.

D. — Caractères généraux.

Dans les pages qui précèdent, nous nous sommes attaché à décrire le climat des principales régions étudiées, et nous avons mis en évidence quelques différences climatiques pouvant expliquer la distribution des organismes et des groupements dans les régions considérées.

Toutefois, nous ne devons pas oublier que, vues à l'échelle de la climatologie européenne, ces différences sont bien faibles. Les caractères climatiques peuvent influencer la distribution des organismes et des associations, mais ils ne différencient nullement ici les types fondamentaux de végétation, comme c'est le cas dans les pays de hautes montagnes ou dans les territoires étendus, chevauchant sur des régimes climatiques divers.

Dans leur ensemble, les régions étudiées, qui constituent la portion occidentale du secteur baltico-rhénan du domaine médio-européen, ont un climat présentant de nettes tendances continentales; ces tendances générales peuvent

Tableau I.

Données relatives au climat de la Lorraine septentrionale (incl. Gutland)
(d'après les données de Boudru, 1941, de Poncelet et Martin, 1947, et de Lahr, 1950).

	Berdorf.	*Virton.*	*Etalle.*
Température moyenne de l'air :			
Janvier (mois le plus froid)	0°4	0°7	0°4
Juillet (mois le plus chaud)	15°9	17°4	15°3
Année	8°	9°	7°7
Nombre moyen de jours de gelée	—	90	118
Pluviosité moyenne (mm) :			
Janvier	65	85	117
Février	49	68	79
Mars	50	71	83
Avril	50	68	79
Mai	57	65	73
Juin	65	94	80
Juillet	78	86	84
Août	74	74	88
Septembre	59	70	74
Octobre	64	76	100
Novembre	78	85	112
Décembre	80	97	137
Année	770	939	1106
Hygrothermie	39,7	50,6	57,2
Quot. pluviothermique	—	178	230
Indice de LANG	96	104	144
Indice d'aridité :			
Janvier	75	95	135
Février	52	70	86
Mars	45	59	74
Avril	35	45	57
Mai	30	35	41
Juin	31	44	40
Juillet	36	38	40
Août	35	33	42
Septembre	31	35	40
Octobre	42	47	65
Novembre	75	70	100
Décembre	82	92	144
Indice annuel	43	49	62

TABLEAU II.

Données relatives au climat de l'Ardenne méridionale
(d'après les données de BOUDRU, 1941, et de PONCELET et MARTIN, 1947).

	Forêt d'Anlier.	*Chiny.*	*Sugny.*
Température moyenne de l'air :			
Janvier (mois le plus froid)	0°	0°4	0°3
Juillet (mois le plus chaud)	15°6	15°5	15°6
Année	7°5	7°8	7°8
Nombre moyen de jours de gelée	env. 105	105	100
Pluviosité moyenne (mm) :			
Janvier	110	136	134
Février	90	103	97
Mars	85	100	88
Avril	80	96	90
Mai	75	82	83
Juin	90	87	83
Juillet	88	102	99
Août	95	104	108
Septembre	82	96	96
Octobre	105	127	123
Novembre	115	138	129
Décembre	135	171	149
Année	1150	1342	1279
Hygrothermie	55 2	69,3	65,2
Quot. pluviothermique	254	296	294
Indice de LANG	153	172	164
Indice d'aridité :			
Janvier	132	157	156
Février	106	114	108
Mars	76	87	75
Avril	59	69	64
Mai	42	45	45
Juin	45	43	41
Juillet	41	48	46
Août	45	49	51
Septembre	44	45	51
Octobre	70	82	80
Novembre	109	125	117
Décembre	151	178	160
Indice annuel	66	75	72

Tableau III.

Données relatives au climat des hauts plateaux ardennais
(d'après les données de Poncelet et Martin, 1947).

	Croix Scaille.	*Recogne.*	*Nassogne.*	*Baraq. de Fraiture.*	*Baraque Michel.*
Température moyenne de l'air :					
Janvier (mois le plus froid) ...	0°5	0°	0°	0°	— 0°5
Juillet (mois le plus chaud) ...	15°7	15°	15°	14°7	14°5
Année	8°	7°2	7°	6°5	6°5
Nombre moyen de jours de gelée	100	120	120	120	120
Pluviosité moyenne (mm) :					
Janvier	110	110	100	110	125
Février	100	95	80	90	99
Mars	105	93	85	91	94
Avril	85	92	85	92	104
Mai	75	85	80	82	95
Juin	95	90	95	102	119
Juillet	108	105	100	130	153
Août	100	110	105	120	131
Septembre	97	90	90	111	120
Octobre	115	115	105	121	124
Novembre	110	115	100	121	126
Décembre	130	145	125	130	135
Année	1230	1245	1140	1300	1425
Hygrothermie	64,7	59,7	53,2	57,4	61,7
Quot. pluviothermique	257	303	264	332	387
Indice de LANG	154	173	163	200	219
Indice d'aridité :					
Janvier	126	132	120	132	158
Février	109	113	91	108	119
Mars	91	85	78	87	90
Avril	62	69	64	71	81
Mai	41	48	46	48	56
Juin	47	45	47	53	62
Juillet	50	50	48	63	75
Août	46	54	51	60	66
Septembre	52	50	50	62	67
Octobre	75	79	72	85	87
Novembre	99	110	96	116	116
Décembre	136	165	143	150	154
Indice annuel	68	72	67	79	86

Tableau IV.

Données relatives au climat des bas plateaux mosans
(d'après les données de Boudru, 1941, et de Poncelet et Martin, 1947).

	Bordure calcaire méridion.	*Condroz et E.-Sambre-et-Meuse*		*Sillon Sambre-Meuse*	
	Rochefort.	*Denée-Maredsous.*	*Evrehailles.*	*Huy-Statte.*	*Hermalle-s.-Huy.*
Température moyenne de l'air :					
Janvier (mois le plus froid) ...	1°5	1°7	2°	2°9	3°1
Juillet (mois le plus chaud) ...	16°5	16°4	16°8	17°3	17°6
Année	8°5	8°6	8°9	9°7	10°1
Nombre moyen de jours de gelée	98	80	85	65	61
Pluviosité moyenne (mm) :					
Janvier	68	70	74	60	63
Février	59	58	54	49	45
Mars	59	65	51	55	43
Avril	66	66	63	59	59
Mai	62	61	55	56	52
Juin	72	74	80	68	80
Juillet	85	81	84	79	82
Août	84	78	79	74	71
Septembre	75	62	76	63	68
Octobre	78	83	86	71	75
Novembre	70	75	71	64	61
Décembre	79	83	83	75	67
Année	857	856	856	773	766
Hygrothermie	48,5	50,1	51,9	52,0	53,3
Quot. pluviothermique	155	173	157	141	133
Indice de LANG	101	100	96	80	76
Indice d'aridité :					
Janvier	71	72	74	56	58
Février	61	57	52	44	40
Mars	49	54	42	42	31
Avril	46	46	42	38	37
Mai	34	33	29	29	26
Juin	35	36	38	32	37
Juillet	38	37	38	35	36
Août	40	37	36	33	31
Septembre	39	33	39	32	33
Octobre	50	52	53	43	43
Novembre	59	64	58	50	46
Décembre	76	82	78	66	57
Indice annuel	46	46	45	39	38

s'accentuer en divers points du pays (les hivers sont rudes surtout en haute Ardenne, les chaleurs estivales sont sensibles surtout sur les coteaux bien exposés de la Lorraine et de la région des bas plateaux mosans, les variations thermiques sont accentuées surtout dans la région de Rochefort).

Mais les pays étudiés constituent aussi une avancée médio-européenne dans le domaine atlantique, qui les enveloppe à l'ouest. Les influences océaniques restent donc relativement fortes encore, les variations thermiques ne sont jamais exagérées, et, surtout en haute Ardenne, les précipitations sont assez copieuses, permettant même le développement local d'associations typiquement atlantiques.

Le territoire étudié constitue donc une zone de transition, véritable carrefour biogéographique, où, à la faveur de conditions locales diversement nuancées, se maintiennent ou se propagent des éléments floristiques et faunistiques variés, nordiques ou subméditerranéens, atlantiques ou steppiques. Les organismes et les groupements aquatiques, moins directement soumis aux conditions de l'atmosphère, n'y resteront pas cependant complètement insensibles.

B. — LE PLATEAU ARDENNAIS ET LES REGIONS VOISINES : LE MILIEU AQUATIQUE.

1. — HYDROGRAPHIE.

La région étudiée relève principalement du grand bassin hydrographique mosan. Toutefois elle déborde à l'ouest, sur le bassin de l'Oise, où nous avons étudié quelques étangs et cours d'eau; et au sud-est, sur le bassin de la Moselle, où nous avons étudié quelques eaux courantes, quelques dépôts tufiers, des fossés salés. Quant aux observations faites, à titre comparatif, dans le bassin de l'Escaut (principalement dans le Brabant), il va de soi qu'elles sortent des limites géographiques strictement tracées ici.

Pour situer le cadre hydrographique des observations que nous avons effectuées, nous rappellerons, dans le présent chapitre, quelques traits du bassin mosan, nous décrirons sommairement le cours de la Meuse, et nous envisagerons les caractères hydrologiques du fleuve et de ses principaux affluents.

A. — Le bassin mosan, ses limites, son étendue.

La Meuse prend sa source à plus de 400 m d'altitude, dans les marnes du Lias, au plateau de Langres, sur le versant nord des monts Faucilles (504 m) qui séparent son bassin de celui du Rhône. Le fleuve coule en direction générale S.-N,, arrosant un bassin d'abord étroit et pauvre en affluents, s'élargissant seulement en aval de Verdun.

A l'ouest, le bassin de la Meuse se sépare de celui de la Seine par les hauteurs de Langres, les côtes de Neufchâteau, une partie des côtes de Meuse et les hautes terres de Thiérache. Plus au nord, il se sépare ensuite du bassin de l'Escaut par les plateaux du Hainaut, le plateau brabançon méridional, les bas plateaux de Hesbaye et le plateau de Campine.

A l'est, le bassin de la Meuse est séparé de celui du Rhin par une ligne assez complexe passant par le signal de Vaudémont, le mont d'Anon, le seuil de Foug, les côtes de Meuse, la dépression de la Woëvre, une partie des côtes de Moselle, les hauteurs de Hitzenberg, la forêt d'Anlier, les hauteurs de l'Ardenne orientale, le massif de Losheimergraben; cette ligne atteint finalement les alluvions quaternaires du Rheinland où la séparation Meuse-Rhin devient de moins en moins nette.

Le bassin hydrographique de la Meuse couvre jusqu'à la mer une superficie de 36.011 km². Toutefois, vu les nombreux bras du complexe Rhin-Meuse-Escaut, il est peut-être préférable de limiter le bassin versant à Geertruidenberg-Woudrichem : l'aire du bassin ainsi limité est alors de 33.181 km².

B. — Le cours de la Meuse.

La Meuse se compose de cinq tronçons : 1°) la Meuse supérieure depuis sa source jusqu'à Mézières; 2°) le tronçon sud-nord de Mézières à Namur; 3°) la Meuse de Namur à Liège; 4°) la basse Meuse, de Liège à Mook, en direction générale sud-nord; 5°) la Meuse inférieure, est-ouest, soumise aux marées. Seuls les trois premiers tronçons nous intéressent ici.

La Meuse supérieure (environ 400 km) appartient à la série des rivières subséquentes du bassin de Paris, comme l'Aisne, l'Aire, la Moselle lorraine etc., liées aux affleurements des terrains secondaires et à leur structure monoclinale en auréoles. Il est possible que la Meuse de Mézières se soit prolongée, à une certaine époque, par la Sormonne vers l'Oise, mais jusqu'à présent on manque de preuves sûres pour pouvoir l'affirmer. Le principal affluent de la Meuse supérieure, qui nous intéresse ici, est la Chiers venue de la région de Pétange; elle reçoit les eaux du ruissau de Messancy, du Ton, de l'Othain, de la Thonne, du Loison, et se jette dans la Meuse près de Sedan.

De Mézières à Namur (environ 140 km), la Meuse est un cours d'eau surimposé transversalement aux roches primaires de l'Ardenne et du Condroz. Les nombreux seuils de roches résistantes en travers desquels le fleuve doit se frayer un chemin le mettent en retard, dans son évolution, sur ses affluents moins puissants, mais opérant en terrains peu résistants et franchissant moins d'obstacles. D'autre part, à la traversée de ces assises résistantes, le sillon fluvial se resserre, le fleuve coulant alors au pied d'escarpements pittoresques (par exemple, la bande calcaire de Givet portant la citadelle de Charlemont). Dans ce tronçon de son cours, la Meuse reçoit, sur sa rive droite, la Semois (ou Semoy), le ruisseau des Manises, la Houille, la Lesse, le Polissoir, le Bocq, le ruisseau de Dave; sur sa rive gauche, le Viroin, l'Hermeton, la Molignée,, le ruisseau de Banne (ou d'Annevoie).

La Meuse de Namur à Liège (environ 60 km) est en réalité le prolongement de la Sambre. Si la Meuse de Namur est plus importante que la Sambre, c'est parce qu'elle reçoit les apports d'un bassin hydrographique beaucoup plus étendu. Nous avons vu (p. 127) que ces deux rivières représentent en réalité un cours d'eau post-oligocène, originellement subséquent à des formations tertiaires et secondaires. L'axe de la vallée était superposé à celui du bassin houiller, de sorte que, en s'enfonçant, le cours d'eau Sambre-Meuse a rencontré, entre Charleroi et Liège, une direction subséquente dans la structure primaire coïncidant avec l'axe de sa vallée subséquente initiale. Celle-ci n'a cependant pas été influencée dans son établissement par le bassin houiller. Les principaux tributaires de la Meuse dans cette partie de son cours

sont sur la rive droite, le Samson, le ruisseau de Solières, le Hoyoux et surtout l'Ourthe; sur la rive gauche, la Sambre et divers cours d'eau venus du sud de la Hesbaye, parmi lesquels seule la Mehaigne présente quelque importance.

Dans la région étudiée, la Meuse apparaît comme un cours d'eau assez imposant : sa largeur est d'environ 55 m à Sedan, 65 m à Mézières, 90 m à Givet, 120 m à Namur, 140 m à Liège. Le fleuve est rendu navigable par la construction de barrages munis d'écluses, qui rompent sa pente et freinent son cours. Cet aménagement, en diminuant la vitesse du courant, rapproche le fleuve des eaux stagnantes et favorise le développement du plancton; mais la construction des barrages a aussi contribué à la disparition du Saumon qui, jadis, hantait le fleuve et venait frayer dans ses affluents.

C. — Caractères hydrologiques de la Meuse et de ses affluents.

L'hydrologie du bassin mosan, dans la région étudiée, c'est-à-dire à peu près entre Charleville et Visé, a fait l'objet d'une note de Vereerstraeten (1952) à laquelle nous emprunterons quelques données relatives au fleuve et à ses principaux tributaires. Certaines de ces données expliquent, au moins partiellement, quelques-uns des caractères biologiques du fleuve et de ses affluents.

Débit.

Le débit moyen annuel de la Meuse est d'environ 28 m^3/sec à Verdun, 95 m^3/sec à Charleville, 282 m^3/sec à Visé. Le débit mensuel varie évidemment suivant les saisons : il est maximum en janvier (coefficient mensuel de débit de janvier : 2,22 à Charleville, 2,02 à Visé), minimum en juillet (coefficient mensuel de débit en juillet : 0,32 à Charleville, 0,42 à Visé).

La Meuse est sujette à de fortes crues annuelles, produites par les pluies ou la fonte des neiges tombées sur le plateau de Langres (crues d'amont) ou par de fortes pluies survenant plus en aval en période humide (crues locales). Les inondations qui en résultent sont souvent considérables, les eaux s'élevant de 4 à 5 m. En outre, le fleuve présente, deux ou trois fois par siècle, des crues exceptionnelles dont certaines ont laissé de profonds souvenirs dans l'histoire (crues de 1571 et 1643 à Liège). La crue la plus forte enregistrée a été de 950 m^3/sec à Charleville, et 2900 m^3/sec à Visé (décembre 1925-janvier 1926).

Les crues de la Meuse ont quelque importance du point de vue biologique : elles expliquent que malgré la régularisation de son cours, le fleuve présente, à certains moments de l'année, un cours rapide qui le fait rattacher à la zone à Barbeau et non à la zone à Brème.

A côté de ces crues, le fleuve présente en période de sécheresse, des étiages de l'ordre de 30 m^3 sec et même, pendant les années les plus sèches, des débits encore inférieurs (10 m^3 sec pendant quelques heures en 1921).

Les débits des principales rivières affluentes de la Meuse sont donnés au tableau V. On constate immédiatement le haut débit moyen de la Semois (27-28 m^3/ sec pour un bassin versant de 1.250 km^2), et la valeur extrêmement faible, au contraire, du débit moyen de la Sambre (16 m^3/sec pour un bassin versant de 2.284 km^2).

Notons, d'autre part, les débits moyens de la Sambre et de la Vesdre : respectivement 16 m^3/sec et 9 m^3/sec (tombant à 6,2 m^3/sec et 4,8 m^3/sec pendant le mois d'août). Ces rivières ont donc des débits beaucoup trop faibles pour pouvoir supporter sans dommage les déversements d'eaux résiduaires qui y sont effectués : eaux usées des industries des bassins houillers de Charleroi et de la Basse-Sambre et effluents de l'agglomération de Charleroi (300.000 habitants), d'une part; eaux usées des industries lainières et effluents de l'agglomération verviétoise (85.000 habitants), d'autre part. Aussi la Sambre et la Vesdre sont-elles parmi les rivières les plus polluées de la région considérée.

Comme la Meuse, ses affluents sont sujets à des crues plus ou moins fréquentes, au cours desquelles ils peuvent sortir de leur lit et submerger leur plaine alluviale. La décrue ramène progressivement leurs eaux dans le lit, mais pendant longtemps des noues qui ont été submergées par la crue et dans lesquelles le poisson s'est réfugié demeurent en communication avec lui. Ces superficies temporairement inondées ont donc une importance piscicole appréciable (cas de la Lesse et de la Lhomme, en Famenne).

Coefficient d'écoulement.

Le coefficient moyen d'écoulement du bassin de la Meuse est de 0,45 en amont de Charleville, de 0,48 en amont de Visé. Pour obtenir le coefficient d'écoulement dans la portion du bassin comprise entre ces deux stations, divisons le débit provenant du territoire d'entre deux, soit 187 m^3/sec ou 5.901.159.000 m^3/an, par les précipitations reçues par ce bassin versant de 12.920 km^2, soit 12.131.880.000 m^3/an : on obtient 0,486.

En réalité, le coefficient d'écoulement est loin d'avoir la même valeur dans les diverses régions de ce bassin. Il est de l'ordre de 0,60 dans la région des bassins versants de la Semois, de la Houille, de la Lesse; pour la Semois, à Membre, il atteint 0,67, chiffre extrêmement élevé (à comparer à 0,75 pour la Ruhr, à Steinhelle, 0,67 pour la Ruhr, à Merschede).

Dans une deuxième région couvrant les bassins du Viroin, de l'Hermeton, de la Molignée, du Bocq, du Samson, du Hoyoux, le coefficient moyen d'écoulement est de 48 à 50 %, donc presque égal à celui de la Meuse elle-même.

Dans l'ensemble du bassin de l'Ourthe, il est un peu plus élevé : 0,51 pour l'Ourthe, à Angleur; citons les valeurs du coefficient pour quelques cours d'eau de ce bassin : 0,47 pour l'Ourthe supérieure, à Engreux; 0,48 pour l'Amblève, à Targnon; 0,47 pour la Vesdre, à Pepinster.

Dans la région des bassins de la Sambre, de la Mehaigne (Hesbaye méridionale), des ruisseaux de Fondrivaux et de Sainte-Julienne, le coefficient moyen d'écoulement est de 0,33. Pour la Sambre, il est de 0,26, valeur démesurément faible, constituant une curiosité de l'hydrologie européenne.

Enfin, dans la région de Maastricht, couvrant les bassins du Geer, de la Berwinne et de la Gueule (ou Geul) le coefficient d'écoulement paraît être de 0,45.

De ces faits résulte la constance relative du coefficient d'écoulement de la Meuse au long de son cours : le faible écoulement du bassin versant de sa rive gauche (surtout la Sambre) contrebalance l'écoulement considérable de la rive droite (surtout la Semois).

TABLEAU V.

Données hydrologiques relatives à la Meuse et à ses principaux affluents. (d'après VEREERSTRAETEN, 1952.)	*Meuse (à Visé)*	*Semois (à Membre)*	*Sambre (à Marcinelle)*	*Ourthe supér. (à Engreux)*	*Amblève (à Targnon)*	*Vesdre (à Pepinster)*	*Ourthe infér. (à Angleur)*
Q : *Débit moyen absolu* (m^3/sec)							
Année	282	28,0	15,9	11,3	15,9	9,0	56,1
Maximum mensuel	570	61,4	34,6	22,2	33,5	13,6	108,6
Minimum »	118	11,4	6,2	3,9	4,8	4,8	26,2
q : *Déb. moyen relatif* ($l/sec/km^2$)							
Année	13,6	22,4	7,0	15,8	16,7	15,5	15,4
Maximum mensuel	27,4	49,1	15,1	31,0	36,1	23,4	29,8
Minimum »	5,7	9,1	2,7	5,4	5,0	8,3	7,2
P : *Haut. des précipitations* (mm)							
Année	924	1058	846	905	1088	1033	957
Maximum mensuel	94	133	86	97	129	102	99
Minimum »	62	69	46	52	60	68	63
p : *Volume relatif des précipitations* ($l/sec/km^2$)							
Année	29,3	33,5	26,8	28,7	34,4	32,7	30,3
Maximum mensuel	35,1	49,7	32,1	36,2	48,2	38,1	37,0
Minimum »	23,1	25,8	17,2	20,1	22,4	25,4	23,5
C : *Coefficient d'écoulement* (q/p)							
Année	0,46	0,67	0,26	0,47	0,48	0,47	0,51
Maximum mensuel	0,90	0,99	0,70	1,05	0,95	0,88	0,87
Minimum »	0,17	0,31	0,09	0,16	0,18	0,24	0,22
c_m : *Coefficient mensuel de débit*							
Maximum mensuel	2,02	2,19	2,18	1,96	2,11	1,51	1,94
Minimum »	0,42	0,41	0,39	0,35	0,30	0,53	0,47

2. — QUALITES CHIMIQUES DES EAUX.

A. — Les divers types d'eaux de l'Ardenne et des régions voisines.

L'analyse chimique des eaux naturelles de l'Ardenne et des régions voisines nous a conduit à y distinguer, au moins en ce qui concerne les eaux courantes, trois types principaux assez bien caractérisés (v. tableau VI). Nous les désignerons habituellement, dans la suite de notre travail, sous les dénominations suivantes, à caractère géographique : type condrusien, type ardennais, type fagnard. Le choix de ces dénominations laisse entendre que ces types d'eaux sont bien représentés respectivement dans le Condroz, l'Ardenne et les Hautes-Fagnes; toutefois on ne doit pas conclure qu'ils y soient exclusivement localisés. Le type condrusien, par exemple, est représenté par divers cours d'eau de la Lorraine, et le type fagnard caractérise les eaux de tourbières, non seulement des Hautes-Fagnes, mais aussi des autres plateaux ardennais.

Le *type condrusien* (v. fig. 2) est souvent représenté en Lorraine (exemples : la Chavratte, la haute Semois, etc.) et dans la région calcaire mosane (exemples : la Molignée, le ruisseau de Denée, le Hoyoux, le ruisseau de Jamagne, etc.). Provenant de sources nées en terrain calcaire, les eaux de ce type se caractérisent, dans l'ensemble, par des eaux bien minéralisées, à forte prédominance des ions Ca^{++} (de 60 à 120, et même jusque 155 mg/l) et HCO_3^- (de 230 à 370 mg/l).

Les autres ions sont généralement présents en quantités assez importantes : Mg^{++} (de 4 à 18 mg/l), Na^+ (de 5 à 9 mg/l), K^+ (de 2 à 4 mg/l), $SO_4^=$ (de 17 à 45 mg/l), Cl^- (de 11 à 35, et même jusque 56 mg/l). Il en résulte une conductivité élevée de l'eau ($33 - 48.10^{-5}$) et un résidu sec important (de 200 à 450, et même 800 mg/l).

Le pH est, aux sources, voisin de la neutralité ou légèrement supérieur (souvent de l'ordre de 7,2-7,3). Comme nous le verrons ci-dessous, le départ de CO_2 cause ensuite une élévation du pH qui se maintient habituellement aux environs de 8 (parfois 8,2).

Le *type ardennais* (v. fig 3) est représenté par de très nombreux cours d'eau coulant sur les terrains éodévoniens ou cambriens du massif ardennais; telles sont les eaux du ruisseau d'Anlier, de la Vierre, du ruisseau du Fond de Pernelles, de la haute Lesse, du ruisseau du Chênet, de l'Ourthe occidentale, etc.

Ces eaux sont généralement beaucoup plus isovalentes que les eaux de type condrusien : Ca^{++} et HCO_3^- peuvent prédominer légèrement, mais comme les autres ions présents dans l'eau, ils s'y trouvent habituellement à des concentrations très modérées : Ca^{++} (de 3,5 à 7 mg/l), Mg^{++} (de 1,2 à 2,6 mg/l), Na^+ (de 3 à 5 mg/l), K^+ (de 0,5 à 1,7 mg/l), HCO_3^- (de 12,5 à 30,5 mg/l), $SO_4^=$ (de 1,5 à 10 mg/l), Cl^- (de 4 à 13 mg/l). Il en résulte une conduc-

tivité basse de l'eau ($3,3 - 8.10^{-5}$) et un résidu sec relativement faible (de l'ordre de 35 à 75 mg/l).

Le pH est, aux sources, assez bas : pH 5,8 à la source de l'Antrogne; 5,9 à celle de la Lesse; 5,5 à celle de l'Ourthe occidentale. Toutefois, il s'élève rapidement par un départ de CO_2 et aussi par augmentation de la teneur en Ca $(HCO_3)_2$: l'Antrogne à Conques (à 7,8 km en aval de la source) a déjà un pH 6,9; la Lesse à Ochamps (5,1 km de la source) a un pH de 6,4, et au moulin de la Rochette (12,4 km de la source) un pH 6,9; l'Ourthe occidentale à Renaumont (1,2 km de la source) a un pH 6,3, et à Laneuville (4,5 km de la source) un pH 6,8.

Dans les étangs, le pH peut atteindre des valeurs plus élevées, sous l'effet de l'assimilation, par les plantes (les Algues planctoniques, notamment), des réserves de CO_2 libre et même semi-combiné (exemple : pH 9,4, à l'étang I du domaine du château d'Assenois).

Le *type fagnard* (v. fig. 4), est représenté par les eaux extrêmement peu minéralisées de tourbières occupant les hauts plateaux ardennais. Telles sont, parmi les eaux courantes étudiées, celles du ruisseau des Manises et du ruisseau des Rousseries, au plateau de la Croix Scaille, celles des ruisselets drainant les fanges de Grand Passage et du Wez des Pourceaux, près de la Baraque de Fraiture, celles du ruisseau de la Chefna, sur les hauteurs de Stoumont, celles du Rû de la Baraque et de la haute Vesdre, au plateau des Hautes Fagnes de la Baraque Michel.

Ces eaux sont relativement isovalentes, leur caractéristique étant l'extrême pauvreté en ions : Ca^{++} (de 0,4 à 2,4 mg/l), Mg^{++} (de 0,5 à 1,4 mg/l), Na^{+} (de 2,5 à 3,5 mg/l), K^{+} (de 0,15 à 0,45 mg/l), HCO_3^{-} (de 2,5 à 12 mg/l), $SO_4^{=}$ (de 6 à 8 mg/l), Cl^{-} (de 2,5 à 5,5 mg/l). Il en résulte une conductivité basse ($3,4 - 6.10^{-5}$); le résidu sec également est extrêmement faible (de 25 à 40 mg/l).

En raison de l'abondance de CO_2 libre et peut-être aussi d'acides humiques, le pH est ordinairement très bas : de l'ordre de 4,3 à 4,8. De plus, l'extrême pauvreté en réserves alcalines rend ce pH instable : il peut remonter rapidement à environ 6,0.

* * *

Bien entendu, dans la Nature, les choses n'ont rien de schématique, et si nombre de cours d'eau se laissent aisément « étiqueter » sous l'un des trois types définis ci-dessus, il en est néanmoins d'autres qui présentent des caractères intermédiaires.

Tels sont les cours d'eau de la Famenne, coulant sur les schistes frasniens et les roches schisteuses du faciès bathyal du Famennien. Ils représentent le *type intermédiaire famennien*, dont les eaux présentent des caractéristiques intermédiaires entre celles des eaux de type ardennais et celles de type condrusien. Parmi les eaux étudiées, le Vachaux en constitue un bon exemple

(v. tableau VII, graphique 8). Sans doute en raison de la nette dominance des ions Ca^{++} et HCO_3^- et de la teneur déjà assez appréciable en Ca^{++} (32 à 38,5 mg/l), la flore algale de ces eaux rappelle celle des eaux de type condrusien. Mais les couvertures biologiques de ces ruisseaux sont faibles, le fond graveleux, formé d'éléments de petite taille, n'y favorisant guère l'installation des flores et des faunes; aussi ont-ils généralement une capacité biogénique peu élevée (de l'ordre de IV au Vachaux, à Jamblinne).

* * *

Enfin, certains cours d'eau sont mixtes, passant progressivement d'un type à un autre. Telles sont la Semois qui est de type condrusien dans son cours supérieur, puis se rapproche du type ardennais par l'apport d'affluents aux eaux diluées et le passage en région ardennaise; et la Lesse, l'Ourthe, la Vesdre qui sont de type ardennais dans leur cours supérieur, puis se rapprochent du type condrusien par l'apport d'eaux plus minéralisées et le passage en région calcaire. Nous verrons plus loin l'intérêt de ces cours d'eau.

B. — Le calcium dans les eaux de l'Ardenne et des régions voisines.

Le tableau VI montre les principaux caractères de la minéralisation dans les divers types d'eaux étudiés. Nous nous bornerons à considérer ici le cas d'un élément particulièrement important : le calcium.

Les eaux s'infiltrant dans le sous-sol et y constituant la nappe phréatique sont habituellement riches en anhydride carbonique. Si elles viennent au contact de roches calcaires, elles attaquent alors le carbonate de calcium et se chargent abondamment de bicarbonate de calcium suivant la réaction

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2 \qquad (1)$$

Ce fait explique la richesse en calcium des eaux du type condrusien, eaux nées de terrains stratigraphiquement très différents, mais ayant tous en commun une haute teneur en calcaire.

Une fois arrivées à l'air libre, les eaux tendent à se mettre en équilibre avec celui-ci; elles tendent donc à laisser diffuser dans l'air l'anhydride carbonique qu'elles contiennent en quantité notable. A l'équilibre, pour des pressions partielles en CO_2 de 3.10^{-4} atm., l'eau peut dissoudre, à 15°, 65 mg de carbonate de calcium sous forme de bicarbonate, ce qui correspond à 25 mg/l de Ca^{++}, 2,6 mg/l de CO_2 lié, et une alcalinité S.B.V. d'environ 1,3.

Dans les eaux naturelles, une partie du CO_2 (CO_2 dit équilibrant) maintient donc en solution le bicarbonate de calcium : le départ de ce CO_2 cause donc un déplacement vers la gauche de l'équilibre défini par la réaction (1). Du CO_2 est formé de nouveau et, en même temps, une quantité équivalente de carbonate de calcium. Celui-ci, très peu soluble, précipite sous forme cris-

talline. Les divers facteurs diminuant la teneur de l'eau en CO_2 sont donc susceptibles de provoquer, par voie de conséquence, une précipitation de carbonate de calcium. En eau courante, deux facteurs principaux ont cet effet : 1) l'agitation (surtout intense dans les sections peu profondes à cours rapide, aux chutes, cascades) qui favorise le départ de CO_2 par diffusion dans l'air; 2) l'assimilation chlorophyllienne des Végétaux, c'est-à-dire l'utilisation par ceux-ci du CO_2 en vue de l'élaboration de composés organiques.

On doit donc s'attendre, dans une région où les eaux des sources sont riches en calcaire, à voir s'opérer, au long des ruisseaux, un départ progressif du CO_2 libre et semi-combiné, et, simultanément aussi, une précipitation du $CaCO_3$, sous forme de tuf calcaire. Du point de vue de la teneur de l'eau en Ca^{++}, on a donc une valeur élevée à la source, valeur tendant à décroître au cours de l'écoulement de l'eau vers l'aval. C'est ce que nous avons observé, de façon typique, au ruisseau de Denée, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, ainsi qu'au ruisseau du bois d'Hautmont, dans le Brabant wallon.

Dans les eaux de type ardennais, la teneur en calcium est beaucoup plus faible : de l'ordre de 3,5 à 7 mg/l, soit 0,18 à 0,35 m.éq./l. Ce fait s'explique naturellement par la pauvreté en chaux caractérisant la plupart des roches éodévoniennes où naissent et coulent les cours d'eau ardennais.

En général, si l'on note de la source vers l'embouchure, les teneurs en calcium des eaux courantes de type ardennais, on constate un lent accroissement de ces teneurs. Mais cet accroissement est lent, et ce n'est naturellement pas à l'enrichissement de l'eau en bicarbonate de calcium qu'il faut attribuer la rapide remontée du pH dans le cours supérieur de ces cours d'eau : celle-ci est due au prompt départ du CO_2 libre.

Enfin, dans les eaux de type fagnard, la pauvreté en calcium est, en quelque sorte, exagérée. Non seulement cet élément s'y trouve, comme la plupart des autres ions, à des concentrations plus basses que dans les types d'eau précédemment considérés, mais en outre ses proportions relatives vis-à-vis des autres cations (Na^+, K^+, Mg^{++}), y sont également plus faibles. Les teneurs en Ca^{++} des cours d'eau nés parmi les fanges des hauts plateaux de l'Ardenne sont de l'ordre de 0,4 à 2,4 mg/l, soit 0,02 à 0,12 m.éq./l. Ces valeurs extrêmement basses sont dues à l'extrême pauvreté des roches des hauts plateaux, et peut-être aussi à la rétention par la végétation des tourbières d'une part du calcium restant. Nous verrons que les concentrations observées sont voisines des concentrations minima nécessaires à la vie ou à la division cellulaire d'Algues pourtant réputées peu exigeantes en calcium.

C. — Oxygène dissous.

Des nombreux dosages d'oxygène que nous avons effectués dans les eaux de l'Ardenne et des régions voisines se dégagent quelques faits que nous allons analyser.

1°) Influence de la température et variations saisonnières. — La solubilité de l'oxygène dans l'eau décroît lorsque la température s'élève.

C'est donc en hiver que l'on observe les plus hautes concentrations en oxygène dissous. Exemple : 14 mg/l dans le Vachaux, à Jambjoul, par temps de gelée (température de l'air 1°, de l'eau 0,3°).

Au printemps encore s'observent des teneurs élevées en oxygène : 11 mg/l, 12 mg/l, et même davantage sont des valeurs fréquentes lorsque les eaux restent fraîches. Exemple : 12,84 mg/l dans la Molignée, à Ermeton-sur-Biert (température de l'air 7°3, de l'eau 6°8).

Par contre, c'est en été que s'observent les concentrations les plus basses. Exemple : 8,55 mg/l (avec 100 % sat.) dans l'Amblève, à Nonceveux, par temps chaud (température de l'air 25°7, de l'eau 22°9). Bien entendu, des concentrations plus réduites encore s'observent dans les eaux polluées; mais ici intervient un autre facteur que nous considérerons plus loin.

En automne, de nouveau, les eaux se refroidissant, on observe une remontée de leur teneur en oxygène. Exemple : 11,20 mg/l dans l'Ourthe, au Laid Thier (température de l'air 8°5, de l'eau 8°8).

2°) Teneur en oxygène de l'eau des sources. — Aux sources, les teneurs en oxygène dissous sont relativement faibles : en règle générale, le pourcentage de la saturation y est inférieur à 80 %.

		O_2 (mg/l)	% sat.
Ourthe	Source	7,75	71,0
	Laid Thier	11,20	99,8
Ruisseau de Denée	Source	8,07	72,3
	Après 300 m	10,86	98,1
Mehaigne	Source	8,02	76,8
	Matignée	9,37	90,0

Mais à la faveur de l'agitation de l'eau, ce taux s'élève promptement. Cette remontée est particulièrement rapide lorsque l'eau dévale en pente forte un cours coupé de cascades : c'est le cas du ruisseau de Denée, dont la pente moyenne est élevée (45 ‰), et dont le taux de saturation se relève de 72 % à la source, à 98 % après 300 m, puis à 100 % après 1200 m de parcours.

3°) Influence des pollutions organiques. — La pollution de l'eau par des substances organiques (déversement d'eaux résiduaires d'origine industrielle ou d'effluents urbains) a pour effet d'abaisser fortement la teneur de l'eau en oxygène dissous. Rappelons ici les valeurs observées dans quelques-uns de nos cours d'eau les plus sérieusement atteints par les pollutions :

	O_2 (mg/l)	% sat.
Sambre, à Tamines (18-VIII-1954)	6,72	74,6
Orneau, à Vichenet (12-IV-1953)	5,67	51,2
Vesdre, à Wegnez (13-VIII-1951)	5,52	54,2

Cet abaissement est évidemment dû à la consommation d'oxygène par la décomposition bactérienne des substances organiques putrescibles. L'oxygène consommé est prélevé sur la quantité qui se trouve en solution dans l'eau, ce qui a pour effet d'affaiblir la concentration en oxygène dissous. Certes l'oxygène de l'air tend alors à venir se dissoudre plus rapidement dans l'eau, mais très souvent, le renouvellement de l'oxygène par dissolution à partir de l'atmosphère ne parvient pas à « suivre ».

4°) Demande biochimique d'oxygène (D.B.O.). — Ni la concentration ni le taux de saturation de l'oxygène dissous ne suffisent à indiquer le degré de pollution de l'eau.

Considérons les concentrations et les pourcentages de saturation en O_2 trouvés pour l'eau de l'Ourthe, à sa source (Ourt, au plateau de Recogne) et au voisinage de son embouchure (Liège) :

	O_2 (mg/l)	% sat.
Ourt (source)	7,75	71,0
Liège	8,82	79,1

L'eau, à Liège, apparaît donc plus riche en O_2 qu'à sa source. Pourtant, à la source l'eau est claire et limpide, tandis qu'à Liège, elle est légèrement trouble et colorée, en raison de la pollution de son cours inférieur et de l'apport des eaux de la Vesdre.

Récoltons à présent des échantillons d'eau et maintenons-les à environ 20° pendant 5 jours, avant d'y doser l'oxygène. Durant cette période d'incubation, une certaine part de l'oxygène a été consommée par les processus chimiques (principalement les activités bactériennes) se déroulant dans l'eau. Nous trouvons dès lors les chiffres suivants :

	O_2 restant (mg/l)	O_2 consommé (mg/l)	% O_2 consommé
Ourt (source)	7,06	0,69	8.9
Liège	5,83	2,99	33.8

Ces données montrent qu'à Liège, l'eau de l'Ourthe est nettement plus chargée qu'à la source de matières susceptibles de consommer l'oxygène qui s'y trouve dissous.

La quantité d'oxygène ainsi consommée pendant l'incubation de l'échantillon d'eau constitue ce qu'on appelle la « demande biochimique d'oxygène » (ou D.B.O.). Lorsque la concentration d'O_2 en 5 jours n'atteint pas 50 % de la quantité d'O_2 initialement présente, la D.B.O. se calcule simplement par différence entre la teneur en O_2 initiale de l'eau telle quelle et la teneur en O_2 après 5 jours d'incubation (cas de l'Ourthe); lorsque cette consommation dépasse les 50 % de l'O_2 initialement présent, la technique de détermination de la D.B.O. exige une dilution préalable de l'eau (cas de la Sambre ou de la Vesdre).

Voici quelques valeurs de la D.B.O. 5 jours des cours d'eau. On remarquera les valeurs faibles pour les cours d'eau purs et indemnes de pollutions graves par matières organiques, les valeurs élevées pour les cours d'eau pollués.

Eaux très propres.

Vachaux	0
Haute Ourthe	0,60-0,70
Meuse, à Godinne-sur-Meuse	1,02

Eaux propres.

Ourthe, à Embourg	1,53

Eaux assez propres.

Basse Meuse	2,66-3,67
Ourthe, à Liège	2,98

Eaux polluées.

Sambre	10
Vesdre	13

Faisons remarquer que déjà, en 2 jours d'incubation, le pourcentage d'O_2 consommé dans un échantillon d'eau d'une rivière fortement polluée peut être très élevé :

	O_2 consommé en 2 jours	
	O_2 consommé (mg/l)	% O_2 consommé
Sambre, à Tamines (18-VIII-1954)	4,10	61,1
Vesdre, à Wegnez (25-VII-1953)	3,80	67,3

TABLEAU VI.

Caractères chimiques définissant les trois types principaux d'eaux distingués en Ardenne (et régions voisines).

Types.	*Fagnard*	*Ardennais*	*Condrusien*
Exemples.	*Ruiss. des Rousseries* *Ruiss. de la Chefna*	*Haute Lesse* *Ourthe occid.*	*Ruiss. de Denée* *Haute Semois*
Résidu sec (mg/l)	25 - 50	38 - 75	200 - 450 - (800)
Conductivité ($K18^{o}$)	3,4 - 6.10^{-5}	3,3 - 8.10^{-5}	33 - 48.10^{-5}
Dureté totale (^{o}fr.)	0,3 - 1,2	1,6 - 4,6	15 - 35 - (40)
Ca^{++} (mg/l)	0,4 - 1,5 - 2,4	3,5 - 7	60 - 120 - (155)
Mg^{++} (mg/l)	0,5 - 1,4	1,2 - 2,6	(4) - 7,2 - 18
Ca^{++} (éq.)/Mg^{++} (éq.)	0,4 - 0,66 - 1,5	0,5 - 1,5 - 3,5	3 - 10 - (23)
$Ca^{++} + Mg^{++}$ (éq.)/ $Na^{+} + K^{+}$ (éq.)	0,6 - 1,8	1,5 - 2,5	8 - 19
Alcalinité (S.B.V.)	0,04 - 0,2	0,2 - 0,5	3,9 - 6,1
pH	4,3 - 4,8 (jusque 6,0)	(5,5) - 6,0 - 7,1	(6,9) - 7,2 - 8,2
Cl^{-} (mg/l)	2,5 - 5,5	4,2 - 13	11 - 35 - (56)
$PO_4^{\equiv}$ (mg/l)	env. 0,05	0,06 - 0,07	0,13 - 0,5 - (1,7)

Tableau VII.

Quelques caractères chimiques d'un cours d'eau de type intermédiaire famennien : le Vachaux.

	Type ardennais.	*Le Vachaux* (3-I-1954)					*Type condrusien.*
		Hogne	*Serinchamps*	*Buissonville*	*Frandeux*	*Jambjoul*	
Résidu sec (mg/l) .	38 - 75	171	152	175	182	191	200-450-(800)
Dureté totale (°fr.) .	1,6 - 4,6	9,6	10,5	11,8	11,6	11,9	15-35-(40)
Ca^{++} (mg/l)	3,5 - 7	32,1	35,7	38,2	38,6	37,8	60-120-(155)
Mg^{++} (mg/l)	1,2 - 2,6	3,8	3,8	5,5	5,0	6,0	(4)-7,2-18
Ca^{++} (éq.)/ Mg^{++} (éq.) ...	0,55 - 1,5 - 3,5	5,0	5,5	4,1	4,8	3,7	3-10-(23)
Alcalinité (S.B.V.) ..	0,2 - 0,5	0,85	1,6	1,95	1,9	1,85	3,9 - 6,1
pH	(5,5) - 6,0 - 7,1	7,0	7,3	7,4	7,5	7,5	(6,9)-7,2-8,2
Cl^- (mg/l)	4,2 - 13	20,2	11,6	12,8	13,0	14,1	11-35-(56)

Tableau VIII.

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Rhin.			
Gorinchem (Merwede)	29 - VIII - 1954	7,4	2,6
Sûre.			
Echternach	8 - VIII - 1954	—	2,0
Ernz noire.			
Près de Consdorf	IV - 1947	7,5	—
Meuse.			
Charleville	16 - IX - 1953	7,7	4,1
Givet	28 - III - 1954	7,9	2,75
Anseremme	26 - VIII - 1946	8	—
Yvoir	11 - VIII - 1953	7,9	3,2
Godinne-sur-Meuse	17 - VIII - 1954	7,6	1,7
Brumagne	6 - VIII - 1954	8,1	2,5
Ravestein	29 - VIII - 1954	7,3	1,85
Lith	29 - VIII - 1954	7,5	2,0
Heesbeen	29 - VIII - 1954	7,4	1,95
Keizersveer	28 - VIII - 1954	7,4	1,9
Chiers.			
Montmédy	14 - IX - 1953	7,8	3,9

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Ruisseau de Rabays.			
Rabays	24 - V - 1953	7,7	—
Thonne.			
Avioth	14 - IX - 1953	7,7	3,55
Loison.			
Han-les-Juvigny	25 - V - 1953	7,7	—
Marche.			
Margut	14 - IX - 1953	7,85	3,8
Semois.			
Lacuisine	13 - IX - 1953	7,7	2,2
Arlon (source)	15 - IX - 1953	6,9	6,1
Vance	15 - IX - 1953	7,0	3,7
Chiny	18 - IX - 1953	8,3	2,0
Lacuisine	18 - IX - 1953	7,7	2,0
Roche du Chat	13 - IX - 1953	8,8	2,0
Conques	18 - IX - 1953	8,3	2,0
Alle	16 - IX - 1953	7,7	1,45
Membre	16 - IX - 1953	8,2	1,4
Hautes-Rivières	16 - IX - 1953	8,7	1,5
Nohan-sur-Semoy	16 - IX - 1953	7,8	1,35
Monthermé	16 - IX - 1953	8,7	1,2
Lacuisine	20 - IX - 1953	7,4	1.85
Petit affluent de la Semois.			
Arlon (source)	15 - IX - 1953	7,6	2,8
Rulles.			
Haut de Fauvillers	6 - VIII - 1943	6,5	—
Ruisseau dit la Passée du Cerf.			
La Passée du Cerf	6 - VIII - 1943	6 5	—
Ruisseau d'A Relune.			
Habay-la-Neuve	5 - VIII - 1943	—	0,34
Ruisseau de Bois-le-Prêtre.			
Bois-le-Prêtre (pessière)	5 - VIII - 1943	—	0,13
Ruisseau d'Anlier.			
Behême	15 - IX - 1953	6 8	0,35
Anlier	9 - VIII - 1943	6,3	—
Ruisseau de Nobipré.			
Sorfet	4 - VIII - 1943	6 5	—

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Vierre.			
Suxy	15 - IX - 1953	6,8	0,4
Ruisseau de Griffaumont.			
La Terme	14 - IX - 1953	7,5	3,55
Ruisseau du Machuré.			
Chiny	18 - IX - 1953	7,5	2,2
Antrogne.			
Saint-Médard (source)	19 - IX - 1953	5,3	0,25
Conques	18 - IX - 1953	6,9	0,4
Ry de Vresse.			
Vresse	16 - IX - 1953	7,0	0,35
Ruisseau des Manises.			
Hauts-Buttés	28 - III - 1954	4,3	0,1
Eau Noire.			
Nismes	24 - I - 1954	6.9	0,7
Ruisseau du Fond de Pernelles.			
Les Grands Prés	24 - I - 1954	6,4	0,2
Bois de Couvin	24 - I - 1954	6,6	0,2
Pernelles	24 - I - 1954	6,7	0,2
Eau Blanche.			
Mariembourg	24 - V - 1954	—	3,75
Seloignes	28 - VI - 1954	6.6	0,45
Chimay	5 - VI - 1954	7,4	3,4
Lompret	6 - VI - 1954	7,7	3,85
Mariembourg	6 - VI - 1954	8,0	4,1
Ry Nicolas.			
Virelles	27 - VI - 1954	7,4	2,6
Brouffe.			
Mariembourg	6 - VI - 1954	7,2	2,0
Ruisseau de la Jonquière.			
Doische	8 - X - 1948	7,0	—
Ruisseau d'Engeon.			
Gedinne	28 - III - 1954	6,2	0,25
Ruisseau des Rousseries.			
Virée de la Doucette	25 - V - 1953	4.8	—
Virée de la Doucette	28 - III - 1954	4,5	0,09

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Lesse.			
Ciergnon	8 - IX - 1943	7,5	—
Walzin	21 - IX - 1950	7,7	1,7
Belvaux		7,6	—
Le Ferrage	25 - VI - 1953	5,9	0,18
Le Ferrage	25 - VI - 1953	6,0	0,18
Ochamps	25 - VI - 1953	6,4	0,25
Moulin de la Rochette	25 - VI - 1953	6,9	0,3
Lesse	25 - VI - 1953	7,0	0,3
Pont des Cochettes	25 - VI - 1953	7,0	0,35
Neupont	25 - VI - 1953	6,9	0,35
Resteigne	26 - VI - 1953	7,0	0,5
Belvaux	26 - VI - 1953	7,3	1,0
Han-sur-Lesse	26 - VI - 1953	7,4	1,3
Lessive	26 - VI - 1953	7,2	1,15
Houyet	26 - VI - 1953	7,3	1,2
Anseremme	26 - VI - 1953	7,5	1,25
Wamme.			
Bande		5,6	0,4
Ruisselet du Bois de Sainte-Gertrude.			
Source	3 - IX - 1943	5,3	—
Fange du Bois de Sainte-Gertrude	3 - IX - 1943	5,9	—
Affluent de la Wamme.			
Vieilles-Forges	3 - IX - 1943	5,8	—
Ruisseau du Chênet.			
Vonêche	28 - III - 1954	6,6	0,25
Vachaux.			
Hogne (source)	3 - I - 1954	7,0	0,85
Serinchamps	3 - I - 1954	7,3	1,6
Buissonville	3 - I - 1954	7,4	1,95
Frandeux	3 - I - 1954	7,5	1,9
Jambjoul	3 - I - 1954	7,5	1,85
Ry des Forges.			
Gendron-Celles	21 - IX - 1950	8,0	—
Ruisselet de Penant.			
Penant	21 - IX - 1950	7,8	2,2
Polissoir.			
Leffe	21 - IX - 1950	7,8	4,45
Grogneau	1 - V - 1951	7,85	4,4
Lisonnette	1 - V - 1951	7,9	4,33
Leffe	1 - V - 1951	8,0	4,44

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Molignée.			
Moulins	27 - IV -1952	7,7	—
Biesmerée (Floye)	28 - III - 1953	7,7	3,9
Ermeton-sur-Biert	28 - III - 1953	8,0	4,1
Maredsous	27 - III - 1953	7,8	4,0
Sosoye	27 - III - 1953	8,0	4,05
Creute	27 - III - 1953	7,9	4,4
Moulins	27 - III - 1953	7,9	4,5
Maredsous	27 - III - 1954	8,0	4,3
Biesmerée (Floye)	18 - VIII - 1954	7,6	—
Ruisseau de Denée.			
Source	28 - III - 1953	7,2	5,0
Premiers tufs sous bois	28 - III - 1953	7,8	5,0
Près de la gare Denée-Maredsous	28 - III - 1953	8,1	4,85
Près de la gare Denée-Maredsous	27 - III - 1954	8,1	4,95
Ruisselet de Salet.			
Salet	27 - III - 1954	7,2	4,9
Bocq.			
Scy (source)	11 - VIII - 1953	7,2	1,85
Mohiville	11 - VIII - 1953	7,5	4,15
Halloy	11 - VIII - 1953	7,7	4,4
Senenne	11 - VIII - 1953	8,2	4,2
Anway	11 - VIII - 1953	8,1	—
Yvoir	11 - VIII - 1953	8,1	4,0
Ruisseau de Biron.			
Biron-lez-Ciney	11 - VIII - 1953	7,6	4,2
Crupet.			
Crupet	11 - VIII - 1953	7,8	3,8
Ruisseau de Tailfer.			
Tailfer	17 - VIII - 1954	7,4	1,25
Ruisseau de Sainte-Béguine.			
Bois de Maillen	2 - I - 1954	6,1	0,5
Ruisseau de Dave.			
Dave	2 - I - 1954	7,7	3,2
Ruisseau des Chevreuils.			
Au Bagne	2 - I - 1954	6,9	0,7
Fonds de Dave	2 - I - 1954	7,6	1,5

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Sambre.			
Tamines	18 - VIII - 1954	7,6	3,4
Eau d'Eppe.			
Rance	6 - VI - 1953	7,2	1,05
Ruisseau de Wachou.			
Gozée (source)	23 - I - 1954	7,0	2,2
Orneau.			
Vichenet	12 - IV - 1953	7,6	3,85
Ruisseau de Gelbressée.			
Bois de Hubeumont	18 - X - 1953	7,6	5,2
Bois de Floreffe	18 - X - 1953	7,4	5,6
Marche-les-Dames	18 - X - 1953	8,1	5,8
Ruisseau de Franc-Waret.			
Gelbressée	18 - X - 1953	7,4	5,5
Ruisseau du Tronquoy.			
Wierde	2 - I - 1954	7,4	2,7
Ruisseau du bois d'Ausse.			
Sart-Bernard	2 - I - 1954	—	1,7
Mehaigne.			
Saint-Denis (source)	10 - V - 1953	7,5	5,1
Spaumeries	10 - V - 1953	7,8	—
Matignée	10 - V - 1953	7,7	3,9
Taviers	10 - V - 1953	7,7	5,0
Ambresin	10 - V - 1953	7,7	5,0
Fallais	10 - V - 1953	7,7	5,2
Huccorgne	10 - V - 1953	7,7	5,0
Hoyoux.			
Buzin (Source)	22 - IX - 1950	7,3	4,45
Hoyoux	22 - IX - 1950	7,7	4,95
Leval	22 - IX - 1950	7,9	4,85
Vyle-Tharoul	22 - IX - 1950	7,6	4,80
Barse	22 - IX - 1950	7,7	4,90
Huy	22 - IX - 1950	7,7	4,20
Royseux	17 - IV - 1952	7,9	—
Royseux	6 - VIII - 1954	7,9	4,9
Ruisseau de Jamagne.			
Triffoy	17 - IV - 1952	7,9	5,2
Royseux	17 - IV - 1952	8,0	5,0

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	S.B.V.
Ourthe occidentale.			
Ourt (source)	2 - XI - 1953	5,5	0,18
Renaumont	2 - XI - 1953	6,3	0,22
Laneuville	2 - XI - 1953	6,8	0,25
Jenneville	2 - XI - 1953	6,9	0,32
Ortheuville	2 - XI - 1953	6,9	0,32
Herlinval	2 - XI - 1953	6,9	0,4
Ortheuville	20 - IX - 1953	6,9	0,4
Ortheuville	9 - VIII - 1954	—	0,35
Ourthe.			
Laid Thier	2 - XI - 1953	6,9	0,45
Laroche-en-Ardenne	2 - XI - 1953	7,1	0,45
Marcourt	1 - XI - 1953	7,6	0,45
Hampteau	1 - XI - 1953	8,0	0,55
Hotton	1 - XI - 1953	7,8	0,65
Durbuy	1 - XI - 1953	8,4	1,2
Barvaux-sur-Ourthe	1 - XI - 1953	7,8	1,5
Hamoir	1 - XI - 1953	8,0	2,05
Comblain-la-Tour	1 - XI - 1953	7,9	2,35
Chanxhe	1 - XI - 1953	7,55	1,65
Embourg	1 - XI - 1953	7,7	1,9
Angleur	1 - XI - 1953	7,3	2,2
Liège	1 - XI - 1953	7,4	2,1
Rivage	6 - X - 1951	8,2	—
Chanxhe	6 - X - 1951	7,9	—
Comblain-la-Tour	22 - VII - 1953	8,2	1,7
Marchette.			
Marche-en-Famenne	5 - IX - 1943	7,0	—
Marche-en-Famenne	3 - I 1954	7,6	5,45
Neblon.			
Amas (ruisseau d'Ocquier)	6 - VIII - 1954	8,0	5,6
Amblève.			
Stavelot	21 - VII - 1953	7,0	0,75
La Gleize	21 - VII - 1953	7,2	0,6
Targnon	21 - VII - 1953	7,1	0,5
Nonceveux	21 - VII - 1953	7,3	0,4
Sougné-Remouchamps	21 - VII - 1953	7,2	0,5
Aywaille	22 - VII - 1953	7,45	0,65
Martinrive	22 - VII - 1953	7,7	0,75
Comblain-au-Pont	22 - VII - 1953	7,8	0,8

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	*S.B.V.*
Bayehon.			
Neûr Lowé	7 - VIII - 1954	4,4	0,04
Lienne.			
Chevron	6 - VIII - 1954	7,0	0,28
Ruisseau de la Chefna.			
La Fange (source)	24 - VII - 1953	4,35	0,05
Ville-au-Bois	24 - VII - 1953	4,7	0,07
Bois Balette	24 - VII - 1953	5,0	0,1
Quarreux	24 - VII - 1953	5,2	0,07
La Fange (source)	6 - VIII - 1954	4,5	0,04
Ninglinspo.			
Vert Buisson (source)	20 - VII - 1953	5,9	0,2
Bain du Cerf	20 - VII - 1953	4,75	0,06
Grand Barrage	20 - VII - 1953	5,3	0,05
Bain d'Hermès	20 - VII - 1953	5,3	0,07
Chaudière	20 - VII - 1953	6,5	0,15
Nonceveux	20 - VII - 1953	6,5	0,15
Petit affluent du Ninglinspo.			
Sur la Fange	20 - VII - 1953	4,8	0,05
Vesdre.			
Imgenbroichervenn	14 - VIII - 1951	5,0	0,07
Langesthal	14 - VIII - 1951	5,3	0,09
Membach	13 - VIII - 1951	6,4	0,17
Béthane	13 - VIII - 1951	6,6	0,20
Limbourg	13 - VIII - 1951	6,9	0,35
Wegnez	13 - VIII - 1951	7,3	2,70
Prayon	15 - VIII - 1951	7,5	2,72
Chaudfontaine	15 - VIII - 1951	7,3	2,47
Chênée	15 - VIII - 1951	7,5	2,71
Langesthal	25 - VII - 1953	5,0	0,2
Wegnez	25 - VII - 1953	7,6	2,4
Hoëgne.			
Trou Broûly (Rû de la Baraque)	7 - VIII - 1954	4,6	0,09
Hockai	7 - VIII - 1954	4,4	0,07
Hockai	12 - VIII - 1951	4,3	0,08
Neufmarteau	12 - VIII - 1951	6,2	0,15
Chaufheid	12 - VIII - 1951	6,6	0,28
Juslenville	12 - VIII - 1951	7,1	1,21
Prévochamps	13 - VIII - 1951	7,4	1,58
Ruisseau de Picherotte.			
Promenade des Artistes	23 - VII - 1953	5,6	—
La Havette	23 - VII - 1953	6,2	—

TABLEAU VIII (*suite*).

pH et alcalinité S.B.V. des cours d'eau étudiés.

		pH	S.B.V.
Ruisseau de la Promenade Meyerbeer.			
Promenade Meyerbeer	23 - VII - 1953	6,0	0,25
Ruisseau du Pendu.			
Fagne Colette	23 - VII - 1953	4,6	0,1
Aa.			
Veghel	29 - VIII - 1954	6,8	1,9
Dommel.			
Sint-Oedenrode	29 - VIII - 1954	6,6	1,65
Lasne.			
Plancenoit (source)	2 - III - 1952	6,9	4,0
Couture-Saint-Germain	2 - III - 1952	7,75	4,5
Moulin de Genval	2 - III - 1952	7,9	3,9
Sennette.			
Henripont	31 - V - 1953	7,7	—
Ruisseau du bois de Larenbeek.			
Jette-Saint-Pierre	28 - VII - 1950	—	5,76
Oise.			
Bois de Bourlers (source)	6 - VI - 1954	5,0	0,1
Ruisseau des Quatre Frères.			
Bois de Bourlers (source)	6 - VI - 1954	5,1	0,1
Eau d'Anor.			
Anor	7 - VI - 1953	7,1	1,05
Artoise.			
La Trappe	6 - VI - 1954	6,9	0,32
Forêt domaniale de Saint-Michel	7 - VI - 1953	6,9	0,31
Ruisseau du Chamiteau.			
Forêt domaniale de Saint-Michel	7 - VI - 1953	6,7	0,3

Graphiques.

Les graphiques 1 à 5 figurent la composition ionique de diverses eaux courantes de l'Ardenne et des régions voisines, selon le mode de représentation proposé par J. KUFFERATH (1951).

Les ions considérés sont :

Cations	*Anions*
$Na^+ + K^+$	Cl^-
Ca^{++}	$HCO_3^- + CO_3^=$
Mg^{++}	$SO_4^=$

Les teneurs de ces ions (ou groupes d'ions) sont calculées en équivalents/litre, puis exprimées en % relatifs des sommes des ions de même signe; chaque cation est exprimé en % de la somme des cations, chaque anion en % de la somme des anions.

Le diagramme figuratif de l'eau se construit de la façon suivante :

1) On porte le long de six axes (trois droites se coupant à 60° en un même point), des longueurs proportionnelles aux pourcentages des six ions (ou groupes d'ions) considérés.

2) On trace les bissectrices des six angles au centre et on y reporte une longueur constante, égale au côté d'un hexagone dont l'apothème correspondrait à un pourcentage ionique de 33,33 %.

3) On réunit par des segments droits les points portés sur les axes principaux aux points portés sur les bissectrices voisines; on obtient ainsi une figure dodécagonale, plus ou moins étoilée, où chaque secteur compris entre deux bissectrices successives correspond à un des ions considérés; la surface du quadrilatère délimité dans chaque secteur est proportionnelle à la teneur de l'ion correspondant.

Sur la figure 1, sont superposés les diagrammes représentant les compositions ioniques de trois cours d'eau :

1) le Hoyoux, à Royseux (eau de type condrusien);
2) l'Ourthe occidentale, à Ortheuville (eau de type ardennais);
3) la Hoegne, à Hockai (eau de type fagnard).

En outre, les constructions graphiques ont été faites de manière telle que la surface de chaque dodécagone soit proportionnelle à la teneur ionique totale de l'eau figurée :

1) le Hoyoux, à Royseux 11,56 m.éq./l;
2) l'Ourthe occidentale, à Ortheuville 1,54 m.éq./l;
3) la Hoegne, à Hockai : 0,74 m.éq./l.

Par contre, les graphiques 2 à 5 figurent la composition ionique d'une douzaine de cours d'eau, l'accent étant, cette fois, porté exclusivement sur les proportions relatives des divers ions, et non plus sur les concentrations totales.

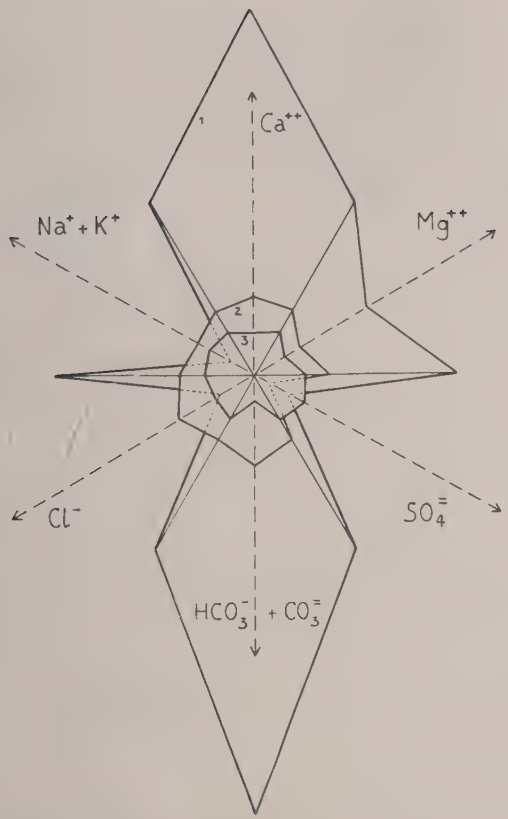


Fig. 1. — Représentation graphique de la composition ionique de trois cours d'eau : 1) le Hoyoux, à Royseux (eau de type condrusien); 2) l'Ourthe occidentale, à Ortheuville (eau de type ardennais); 3) la Hoëgne, à Hockai (eau de type fagnard).

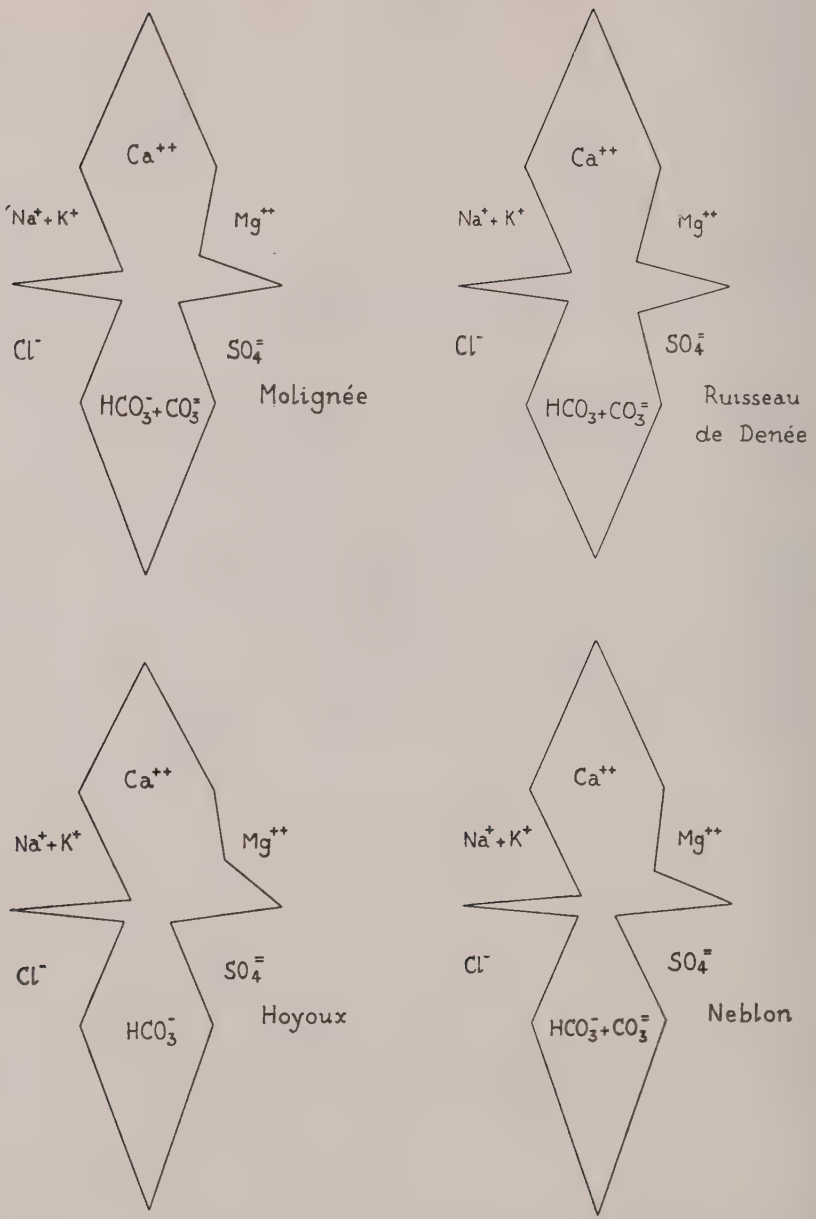


Fig. 2. — Représentation graphique de la composition ionique de quatre cours d'eau de type condrusien :
la Molignée, à Maredsous (27 mars 1954);
le ruisseau de Denée, près de la gare de Denée-Maredsous (27 mars 1954);
le Hoyoux, à Royseux (6 août 1954);
le Neblon (ruisseau d'Ocquier), à Amas (6 août 1954).

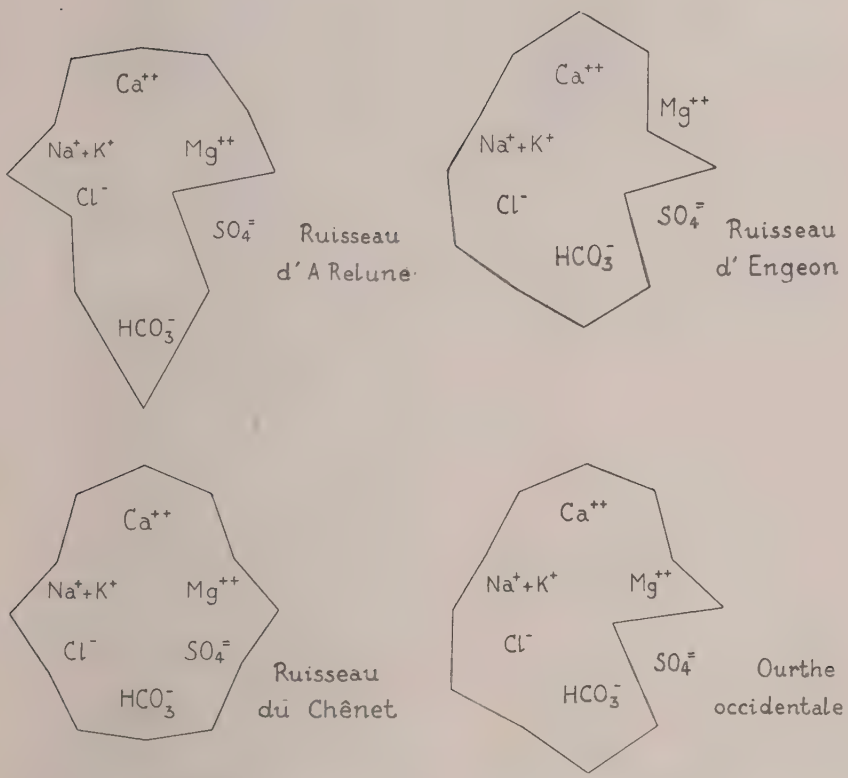


Fig. 3. — Représentation graphique de la composition ionique de quatre cours d'eau de type ardennais :
le ruisseau d'A Relune, à Habay-la-Neuve (5 août 1943);
le ruisseau d'Engeon, à Gedinne (28 mars 1954);
le ruisseau du Chênet, à Vonêche (28 mars 1954);
l'Ourthe occidentale, à Ortheuville (9 août 1954).

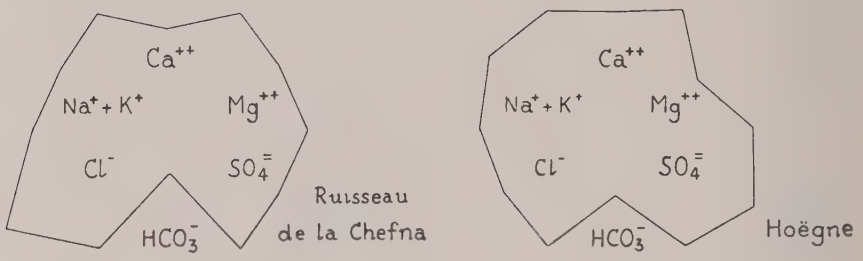


Fig. 4. — Représentation graphique de la composition ionique de deux cours d'eau de type fagnard :
le ruisseau de la Chefna, à La Fange (6 août 1954);
la Hoëgne, à Hockai (7 août 1954).

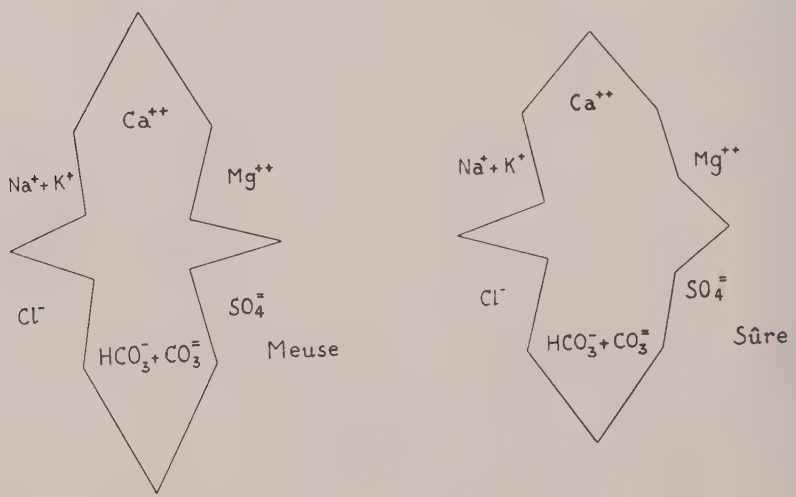


Fig. 5. — Représentation graphique de la composition ionique de deux cours d'eau cyprinicoles :
la Meuse, à Brumagne (6 août 1954);
la Sûre, à Echternach (8 août 1954).

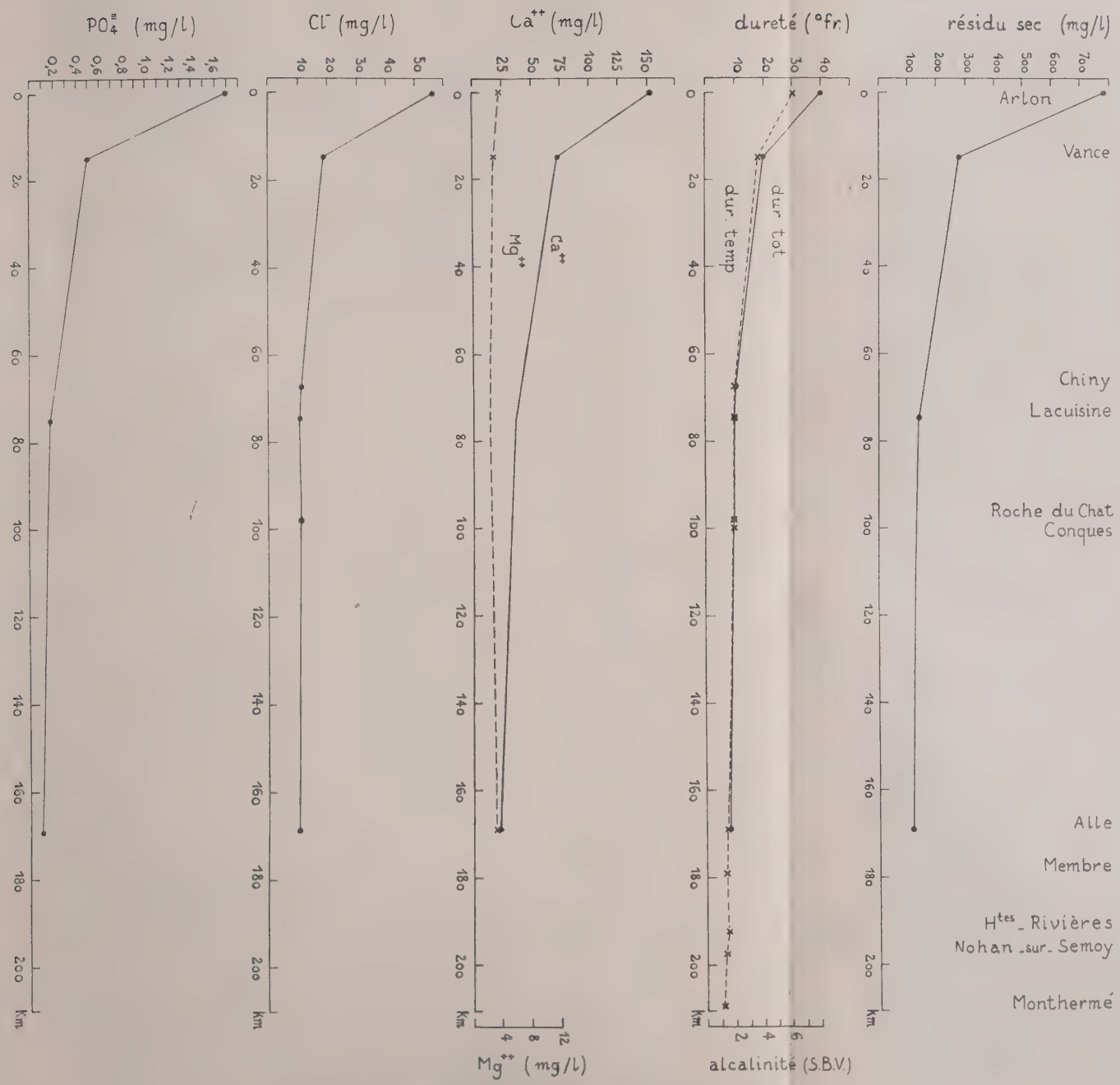


FIG. 6. — Analyses chimiques de l'eau de la Semois (ou Semoy).
(13-20 septembre 1953.)

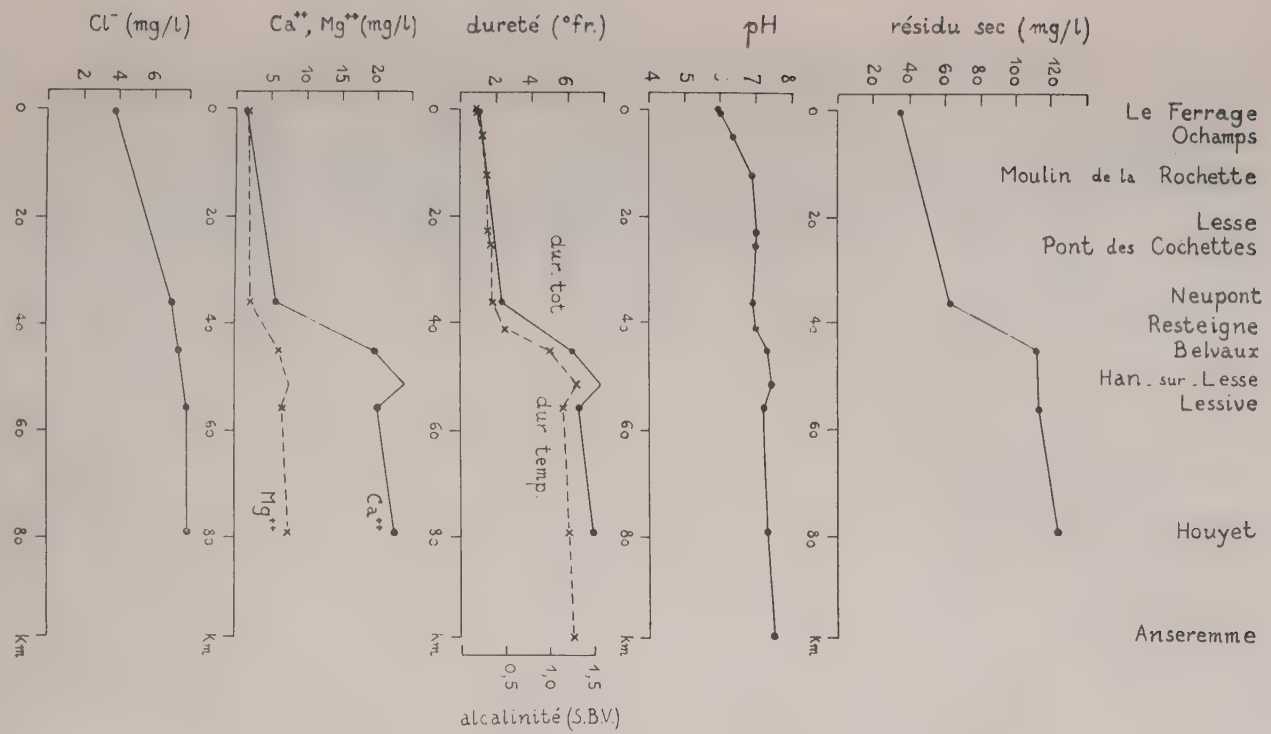


FIG. 7. — Analyses chimiques de l'eau de la Lesse (25 et 26 juin 1953).

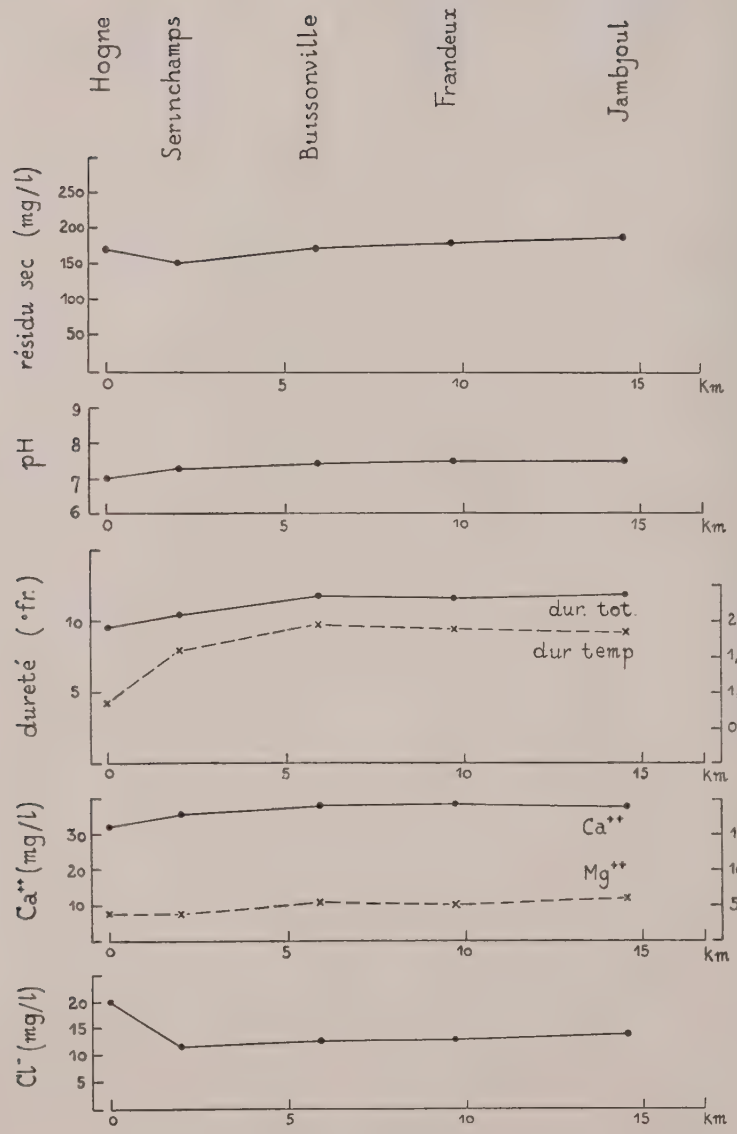


FIG. 8. — Analyses chimiques de l'eau du Vachaux (3 janvier 1954).

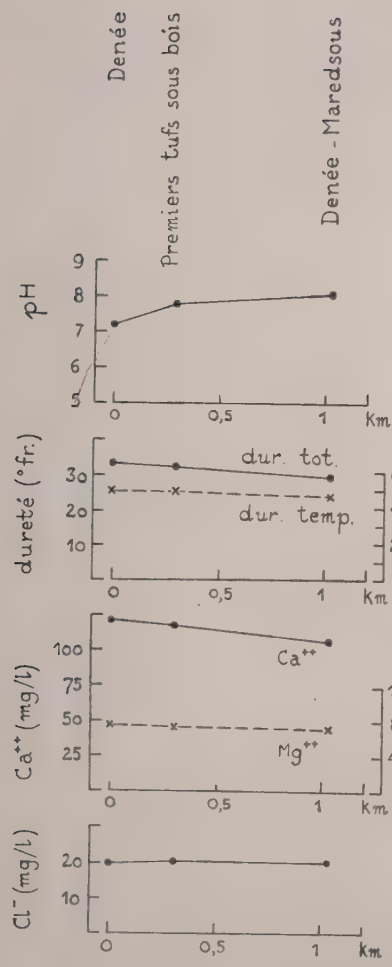


Fig. 9. — Analyses chimiques de l'eau du ruisseau de Denée (28 mars 1953).

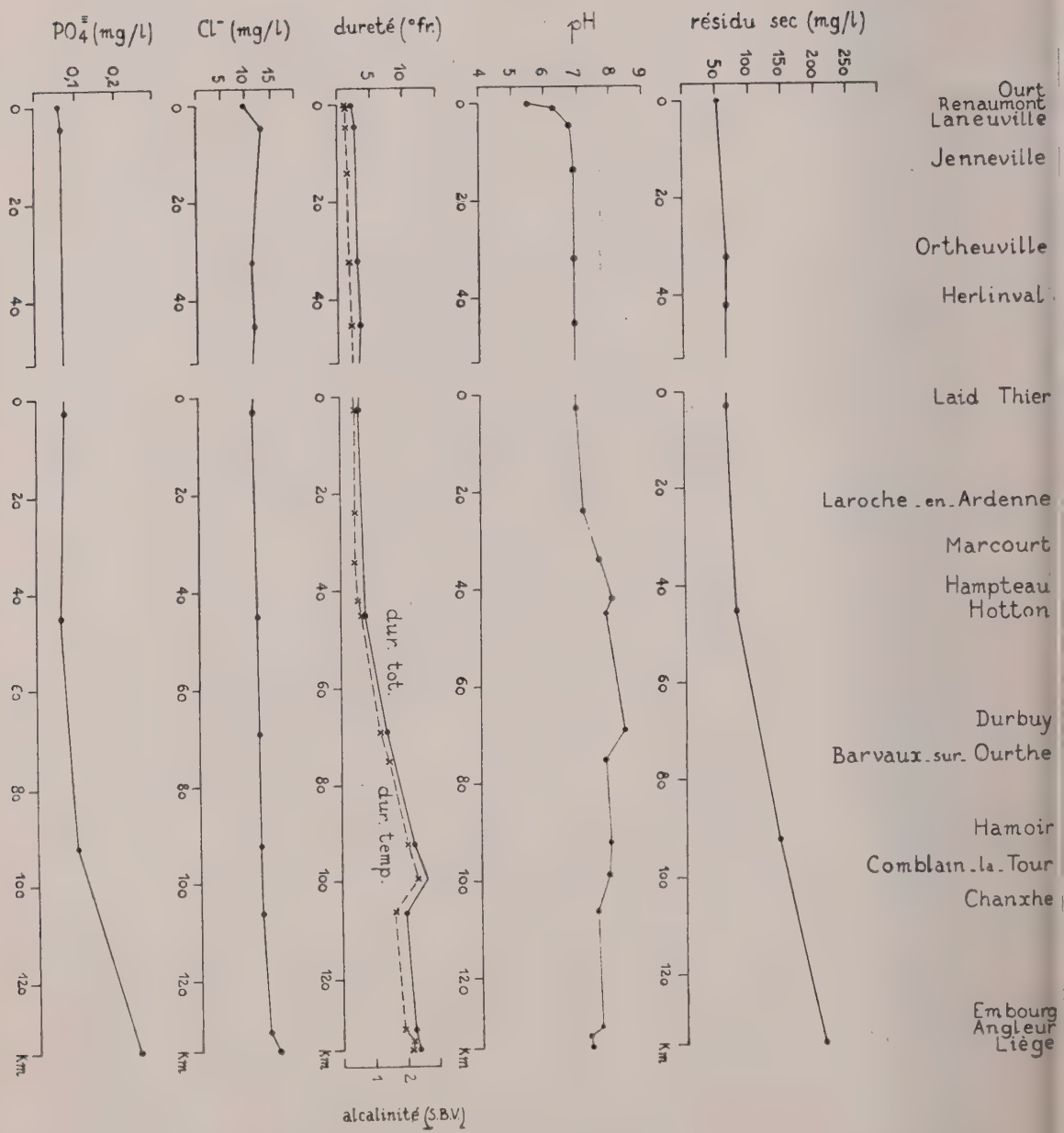


FIG. 10. — Analyses chimiques des eaux de l'Ourthe occidentale et de l'Ourthe.
(1er et 2 novembre 1953.)

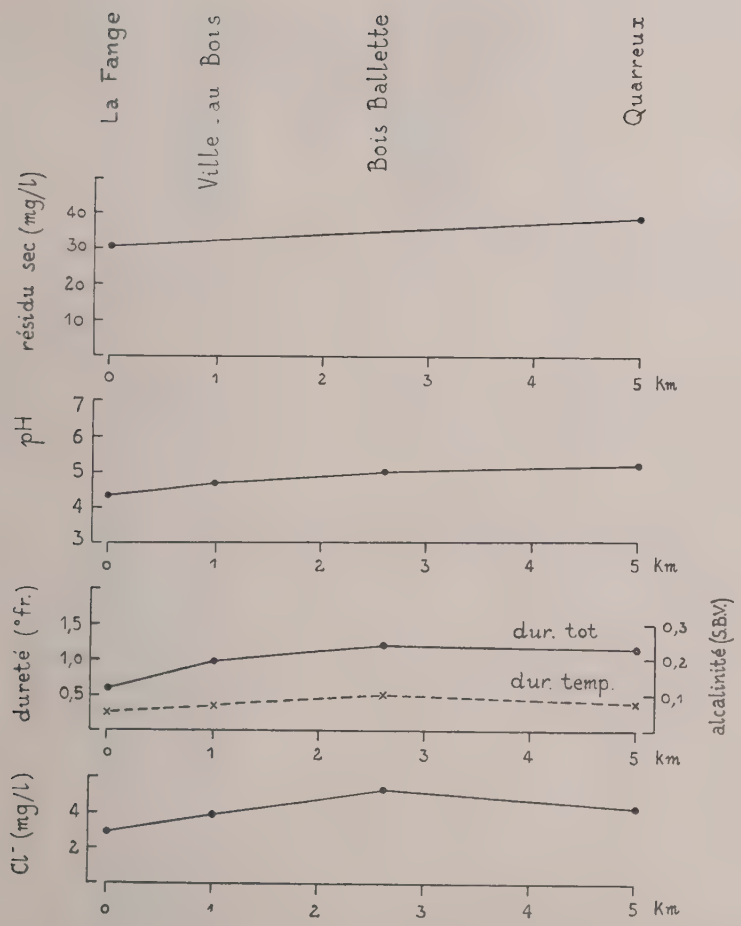


FIG. 11. — Analyses chimiques de l'eau du ruisseau de la Chefna (24 juillet 1953).

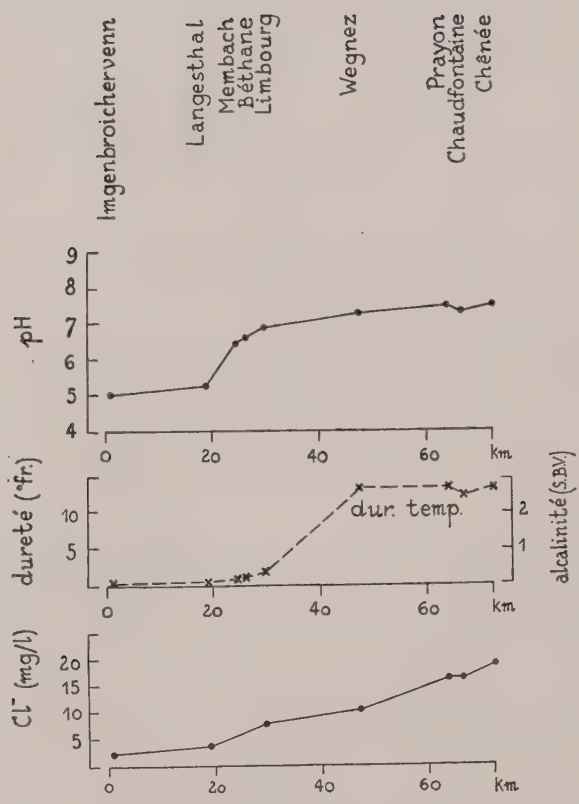


FIG. 12. — Analyses chimiques de l'eau de la Vesdre (13-15 août 1951).

C. — LE PEUPLEMENT DES EAUX DOUCES DE L'ARDENNE ET DES REGIONS VOISINES.

1. — LACS ET ETANGS.

A. — Le cycle biologique des lacs et étangs.

Le cycle biologique des lacs et étangs est assez bien connu. Nous nous permettons toutefois d'en rappeler le schéma (fig. 13) en vue de faire comprendre, plus loin, par quels caractères le cycle biologique des eaux courantes s'en distingue.

Le cycle biologique trouve son origine dans les matières nutritives (sels minéraux et CO_2) en solution dans l'eau. Les organismes autotrophes, c'est-à dire surtout les végétaux chlorophylliens, sont capables d'utiliser l'énergie des radiations solaires pour transformer ces substances en constituants organiques.

A l'état vivant, à l'état mort, et même sous forme de fins détritus, les Végétaux (Algues ou plantes supérieures) sont broutés par les consommateurs primaires : Animaux phytophages. Ceux-ci peuvent servir d'aliments à des consommateurs secondaires, généralement plus gros : Animaux zoophages. Bien entendu, le régime nutritif de ceux-ci est souvent très varié et fréquemment mixte, comportant encore, à l'occasion, des aliments végétaux.

Ces Animaux sont finalement consommés par les Poissons, dernière étape du cycle biologique intéressant l'homme du point de vue alimentaire. Toutefois, une certaine quantité de ces Poissons sont la proie des Oiseaux ou des Loutres, terme naturel de la chaîne trophique des lacs et étangs.

A chaque stade de la chaîne trophique, des organismes réducteurs, les Bactéries, assurent la minéralisation des cadavres et résidus organiques morts. Ceux-ci sont finalement transformés en sels minéraux et CO_2 et ainsi réintroduits dans le cycle.

Dans les lacs, le cycle biologique qui vient d'être exposé est très typique. Il y comporte trois chaînes trophiques :

— la *chaîne pélagique*, se déroulant en eau libre, où intervient le plancton;

— la *chaîne littorale*, se déroulant au voisinage des rives et sur le fond, là où la profondeur de l'eau est modérée et ne suffit pas à empêcher la pénétration des radiations nécessaires à la photosynthèse des Végétaux;

— la *chaîne profonde*, se déroulant au fond des lacs, là où la grande profondeur de l'eau empêche la pénétration de la lumière et, par conséquent aussi, la colonisation par les plantes. Comme la synthèse de la matière végétale ne s'y effectue pas, cette chaîne est donc dépendante des deux autres chaînes et des apports extérieurs.

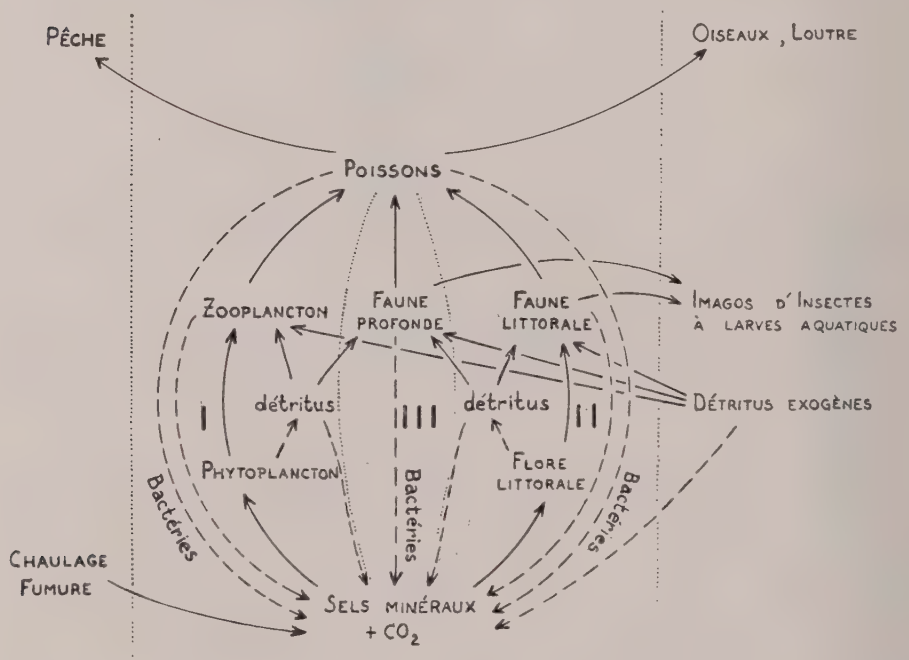


FIG 13. — Schéma du cycle biologique des lacs et étangs.

Dans les étangs — et nous verrons qu'il en sera de même dans les fleuves à cours lent — le cycle biologique est réduit à deux chaînes : la chaîne littorale et la chaîne pélagique. La chaîne profonde manque, parce que la faible profondeur permet partout le développement des plantes chlorophylliennes.

Dans les étangs, plus que partout ailleurs, l'influence humaine sur le cycle biologique est d'une importance capitale : les étangs sont généralement établis par l'homme; la récolte des Poissons s'y opère fréquemment par vidange; l'homme accroît, en vue d'augmenter le rendement piscicole, la richesse de l'eau en sels minéraux (fumure ou chaulage des étangs aux eaux pauvres, tels que celui des Epioux). Aussi la microflore des étangs est-elle plus instable que celle des autres biotopes aquatiques : elle évolue, non seulement suivant la saison, mais aussi suivant les pratiques de pisciculture, les mises en assec ou l'abandon des étangs.

B. — Les lacs de barrage.

Situation et caractères physiques.

Lac de la Warche, à Robertville. — Le barrage de la Warche, à Robertville, à 9 km en amont de Malmedy, fut construit en 1935. Le barrage est haut de 55 m et long de 182 m. Le lac retenu couvre une aire de 80 ha.

L'eau est peu minéralisée (résidu sec environ 40 mg/l), son pH est voisin de 7.

Lac de la Gileppe, à Jalhay. — Le barrage de la Gileppe fut construit pendant les années 1869 à 1878. Le lac qu'il retient est un réservoir long de 2.700 m, large de 200 à 300 m, profond d'environ 40 m au mur du barrage, et s'étendant sur une superficie de 80 ha. Les demandes d'eau étant toujours croissantes, le barrage, construit primitivement pour une réserve de 12.238.900 m^3, se révéla insuffisant; en 1922, on exhaussa le niveau du lac par un dispositif de vannes permettant de porter la réserve à 13.268.200 m^3. En outre l'Administration Supérieure de l'Hydraulique a conçu le projet de surélever le barrage actuel de 12 m, afin de porter la contenance du lac à 25.000.000 m^3 L'axe principal du lac est découpé de chaque côté par une série d'anses dans lesquelles se déversent de petits affluents. En effet, le lac est alimenté non seulement par la Gileppe, mais aussi par divers petits ruisseaux : sur la rive droite, les ruisseaux du Trou Malbrouck, du Grand Lys, du Petit Lys et de Frethis; sur la rive gauche, le ruisseau Noir, le ruisseau de Jelonru et de Jemtry. Le bassin versant du lac est de 3.448 ha; il a été augmenté d'environ 60 % par la construction d'un tunnel raccordant la Soor au barrage de la Gileppe.

La température estivale du lac montre une stratification nette (v. Dubois, 1952) : en août, l'épilimnion (0-10 m) est à 20° C, l'hypolimnion (20-40 m) a une température de 6 à 10 °; le thermocline se situe donc entre 10 et 20 m.

L'eau est acide : nous avons noté, dans l'épilimnion, au voisinage de la rive droite, un pH de 4.8 (25 juillet 1953); Dubois (1952) signale des valeurs comparables, tant en surface qu'en profondeur : pH 4.9-5.2 (1er-7 août 1952).

Cette acidité résulte de l'apport au lac des eaux acides de la Gileppe (pH inférieur à 5), dont le débit est de beaucoup supérieur à celui des autres affluents.

L'eau du lac est, comme les eaux de type fagnard, très peu minéralisée. Nous y avons noté les chiffres suivants : résidu sec 49 mg/l, alcalinité S.B.V. 0,05, dureté totale 1,61° fr., Cl^- 3,95 mg/l (25 juillet 1953). Dubois (1952) signale des valeurs comparables du résidu sec (27-35 mg/l) et de l'alcalinité (0,07-0,1). Leclerc et Beaujean (1953) notent en outre Fe 0,05-0,2 mg/l, Mn 0,05 mg/l, Pb < 0,1 mg/l.

Lac de la Vesdre, à Eupen. — L'érection d'un barrage-réservoir de la Vesdre, en amont d'Eupen, fut décidée en 1935 par le Gouvernement belge. Le site choisi fut le confluent de la Vesdre et du Getzbach, près de la source ferrugineuse dite Spabrunnen. Le déboisement du site débuta au cours de l'hiver 1935-1936, l'installation du chantier commença en juillet 1936, mais les travaux ne furent achevés qu'après la guerre. L'inauguration officielle du barrage eut lieu le 9 février 1950. La hauteur du barrage est d'environ 63 m au-dessus de la cote de sa fondation la plus basse, sa longueur en crête est de 400 m environ. La capacité retenue est de 25.000.000 m^3. Le réservoir est destiné à alimenter en eau potable Eupen, le pays de Herve, Liège et sa banlieue.

Le lac reçoit principalement les eaux de la Vesdre et de son affluent de gauche, le Getzbach, tous deux nés parmi les tourbières des environs de Neu-Hattlich. Le bassin versant commandé par le barrage est d'environ 6.950 ha, mais un tunnel de 1.200 m de longueur, reliant la Helle au Getzbach, porte cette surface à près de 10.600 ha.

L'eau du lac est très acide, plus acide même qu'à la Gileppe : nous y avons noté, au voisinage de la rive nord, un pH de 4,3 (25 juillet 1953). Cette acidité est due à l'apport des eaux de la Vesdre (pH 4,25-5,0) et du Getzbach (pH 4,0-4,5). Van Wetter et De Clercq (1948) signalent que dans les fouilles du barrage ont été observées de petites sources ferrugineuses, plus acides encore.

Alimenté par des eaux de type fagnard, le lac possède des eaux peu minéralisées, d'une dureté minime. Toutefois les teneurs en $SO_4^=$ des eaux de la Vesdre et du Getzbach semblent en peu plus élevées que celles auxquelles on s'attendrait : $SO_4^=$ 8 à 15 mg/l; ces valeurs sont naturellement dues à la décomposition des pyrites des quartzophyllades cambriens. Le fer est présent dans ces eaux à raison de 0,07 à 0,33 mg/l, le manganèse à raison de 0,1 à 0,3 mg/l.

Plancton.

L'observation du plancton des lacs de barrage étudiés montre de nettes différences.

A Robertville, le phytoplancton est assez abondant et varié (v. tableau IX). La fréquence et la diversité des Desmidiées indiquent le caractère oligotrophe

Tableau IX.

Plancton du lac de la Warche à Robertville (12 *juillet* 1953).

PHYTOPLANCTON.

	Espèces typiquement planctoniques :	
Eaux oligotr.	*Arthrodesmus incus* var. *ralfsii*	r
Eaux oligotr.	*Xanthidium antilopaeum*	×
	Asterionella formosa	ac
	Peridinium willei	×
	» *cinctum*	×
	Ceratium hirundinella	r
	Espèces planctoniques facultatives :	
Eaux oligotr.	*Tabellaria fenestrata*	ac
Eaux oligotr.	» *flocculosa*	×
Eaux oligotr.	*Spirotaenia obscura*	×
Eaux oligotr.	*Closterium acerosum* var. *elongatum*	×
Eaux oligotr.	» *rostratum*	×
Eaux oligotr.	*Pleurotaenium ehrenbergii*	×
Eaux oligotr.	*Euastrum ansatum*	r
Eaux oligotr.	» *oblongum*	×
Eaux oligotr.	*Micrasterias americana*	×
Eaux oligotr.	*Staurastrum* (groupe *denticulatum*) sp.	×
Eaux oligotr.	cf. *Sphaerozosma excavatum*	×
Eaux oligotr.	*Hyalotheca mucosa*	×
	Oscillatoria sp.	×
	Scytonema sp.	×
	Achnanthes minutissima var. *cryptocephala*	×
	Pinnularia mesolepta	×
	Surirella robusta	×
	Volvocales	ac
	Scenedesmus sp.	×
	Kirchneriella lunaris	ac

ZOOPLANCTON.

	Keratella stipitata	cc
	» *quadrata*	r
	Polyarthra platyptera (s. lato)	×
	Cladocères (dont *Bosmina* sp.)	×
	Copépodes et nauplius	c

du lac. Relevons ici la présence d'*Arthrodesmus incus* et *Xanthidium antilopaeum*, tous deux typiques du plancton des lacs et des étangs aux eaux pures, sur terrain siliceux ou sur tourbe. Les autres Desmidiées présentes sont des espèces des eaux peu minéralisées, éventuellement tourbeuses; elles ne semblent pas exiger un mode de vie planctonique et ont été aussi trouvées dans le benthos des étangs aux eaux pauvres, des tourbières acides, et même des cours d'eau de type ardennais ou fagnard (Artoise ou ruisseau de la fange du Bois de Sainte-Gertrude, par exemple). Parmi les Bacillariophycées, *Tabellaria fenestrata* semble marquer une préférence pour les eaux oligotrophes (nous pensons cependant que l'étude de cette espèce révélerait l'existence d'écotypes différant par leurs exigences vis-à-vis des conditions de l'habitat); *T. flocculosa* est fréquent dans les eaux oligotrophes, mais abonde surtout dans les eaux tourbeuses, riches en matières humiques.

Aux lacs de la Gileppe et de la Vesdre, le plancton est tout différent. Il comporte quelques Algues filamenteuses : *Microspora, Oedogonium*, etc.; nous avons aussi trouvé au lac d'Eupen le rare *Binuclearia tatrana*. Les petits Péridiniens ne sont pas rares. On trouve en outre des Cyanophycées (*Merismopedia punctata*) et des Bacillariophycées, surtout des *Pinnularia; Gomphonema acuminatum* a été trouvé à Eupen. Le zooplancton renferme des Thécamoebiens, des Rotifères, quelques Copépodes et quelques Cladocères. Certains de ses constituants (*Keratella falculata*), déjà trouvés en divers points du plateau de la Baraque Michel, indiquent le type fagnard des eaux du lac d'Eupen.

Faune piscicole.

Il est intéressant de noter la corrélation qui existe entre la faune piscicole et le type de plancton dans les lacs considérés.

Robertville est un lieu de rendez-vous assidûment fréquenté par les pêcheurs : on y pêche la Brème, le Chevaine, le Gardon, la Tanche, l'Ombre et la Truite.

A la Gileppe, le Poisson est rare; à la Vesdre il est probablement quasi absent. C'est qu'ici entrent en jeu la grande pauvreté des eaux, jointe à leur acidité permanente (pH 4,8-5,2 à la Gileppe, pH inférieur à 4,5 à la Vesdre).

C. — Les étangs.

Tandis que les lacs de barrage de la région étudiée sont tous situés en haute Ardenne, les étangs sont répartis davantage, et existent un peu partout, dans les divers districts considérés. Il s'en suit une certaine variété dans la composition chimique de leurs eaux, d'où résulte aussi une diversité des caractères biologiques.

Nous en étudierons ici les deux principaux types :

— les étangs d'Ardenne, aux eaux peu minéralisées, légèrement acides ou neutres, à dominance, dans la végétation algale, des Chrysophycées et Desmidiées, à faible capacité biogénique;

— les grands étangs de la région des bas plateaux mosans situés sur les terrains les moins calcaires de ce district (dépression famennienne, région de la Marlagne), aux eaux moyennement minéralisées, basiques, à dominance, dans la végétation algale, des Bacillariophycées, accompagnées de Cyanophycées et de Chlorococcales diverses, à capacité biogénique élevée.

1°) *Les étangs ardennais.*

Situation et caractères physiques.

La plupart des étangs ardennais que nous avons visités sont situés dans le sud et l'ouest de l'Ardenne; le « lac » de Warfaaz, par contre, se trouve

dans sa portion septentrionale, à faible distance seulement du plateau de la Baraque Michel.

L'*étang du Châtelet* est un des maillons de la suite d'étangs de la vallée de la Rulles, aux environs d'Habay-la-Neuve : étang de la Fabrique, étang du Pont d'Oie, étang du Châtelet, étang de la Trapperie.

Le *grand étang des Epioux* est situé en forêt d'Herbeumont, à 3,5 km à l'W.N.W. de Chiny. Il est alimenté par les ruisseaux des Epioux et des Eplatis. Sa profondeur moyenne est de l'ordre de 2,5-3 m; sa profondeur à la digue est de 6 m.

L'*étang de la Motte*, à 2,5 km au N.E. de Signy-le-Petit, est le troisième des quatre étangs de la vallée du Gland : étang de la Fermière, étang de Gland, étang de la Motte, étang de la Vieille Forge.

L'*étang de la Fourchinée* (photo 1), à la limite des communes de Seloignes et de Villers-la-Tour, est alimenté par quelques ruisseaux venus des bois de la Champagne et de Seloignes. Au débouché de ces affluents, il est marécageux; mais sa profondeur s'élève progressivement vers l'ouest et atteint environ 3 m au voisinage de la digue. L'étang occupe à peu près 9 ha (4 ha 85 a sur la commune de Seloignes et 4 ha 15 a sur celle de Villers-la-Tour). Son émissaire est l'Eau Blanche.

Le « *lac* » *de Warfaaz*, sur le Wayay, près de Spa, a été aménagé en 1892. Sa profondeur maximum est de 9 m. Il couvre une superficie de 7 ha 95 a (7 ha 51 a sur la commune de Sart-lez-Spa et 44 a sur celle de Spa). En été, à l'occasion de fortes dépressions barométriques, on peut assister parfois à des dégagements intenses de CO_2, sur une grande étendue du lac; en plusieurs centaines d'endroits le gaz sourd en grosses bulles, toujours à la même place, ce qui montre la relation de ce dégagement avec l'existence de mofettes noyées. Ces dégagements peuvent durer 2 h et plus, coïncidant avec le passage de la dépression. Ils provoquent naturellement un brusque accroissement de la turbidité de l'eau.

Le tableau X groupe quelques données relatives aux qualités chimiques des étangs considérés. On y reconnaît assez bien les caractères des eaux de type ardennais : faible minéralisation, alcalinité S.B.V. 0,2-0,5, pH indiquant ordinairement une faible acidité.

On trouvera également plus loin quelques données semblables relatives aux étangs du domaine du château d'Assenois, près de Neufchâteau.

Plancton.

Phytoplancton. — Le plancton des étangs ardennais (v. tableaux XI, XIII) est un plancton à dominance de Chrysophycées et de Desmidiées. Par sa composition floristique, il se rapproche de l'association reconnue dans le Vexin, dans les mares siliceuses des plateaux meuliers :

l'association à *Staurastrum cuspidatum* et *Arthrodesmus incus* Allorge 1921-22.

TABLEAU X.

Quelques données sur la composition chimique des eaux des étangs ardennais.

	Etang du Châtelet (15-IX-1953)	*Grand étang des Epioux* (13-IX-1953)	*Etang de la Motte* (7-VI-1953)	*Etang de la Fourchinée* (28-VI-1954)	*« Lac » de Warfaaz* (23-VII-1953)
Résidu sec (mg/l)		24	28		72
Alcalinité S.B.V.	0,6	0,25	env. 0,2	0,45	0,3
Dureté totale (° fr.)	3,0		1,1		2,4
Ca^{++} (mg/l)			1,6		
Mg^{++} (mg/l)			1,7		
Cl^- (mg/l)	4,64	3,16	8,2		5,92
pH	7,1	6,7	6,8	6,9	6,7

Comme dans tous les groupements planctoniques que nous étudierons, nous y distinguerons trois groupes d'organismes :

Un groupe d'espèces typiquement planctoniques (« euplanctontes »). — Ce sont les espèces principales, vivant normalement en eau libre et possédant divers caractères considérés comme favorisant la flottaison : présence de fouets moteurs (Flagellés), cellules aciculées (*Closterium praelongum*), pourvues d'épines (*Arthrodesmus, Xanthidium*) ou d'appendices (*Staurastrum*), colonies tabulaires (*Pediastrum* div. sp.), etc.

C'est à ce groupe qu'appartiennent les espèces dominantes observées : surtout des Chrysophycées (notamment *Dinobryon cylindricum, D. bavaricum, D. divergens,* également *Synura uvella*), qui parfois constituent la presque totalité (plus de 95 %) du phytoplancton. C'est à ce groupe aussi qu'appartiennent les belles Desmidiées aux formes compliquées (p. ex. *Staurastrum furcigerum* ou *S. arctiscon*), si caractéristiques de cet habitat.

Ces Algues constituent un groupement caractérisant bien le plancton des eaux oligotrophes. *Dinobryon divergens* se trouve certes fréquemment dans des eaux plus eutrophes (nous-même l'avons trouvé à Virelles et Bambois-lez-Fosse); toutefois HUTCHINSON (1944) a remarqué qu'il se développe surtout après le déclin de grandes populations d'autres Algues (Chlorococcales, Cyanophycées, Bacillariophycées) : lorsque celles-ci ont suffisamment abaissé la teneur du milieu en sels nutritifs (phosphates, en l'occurrence), leur inévitable décadence annonce alors l'arrivée de *Dinobryon;* de même RODHE (1948) a montré expérimentalement que les besoins en phosphore de *D. divergens* sont très limités, et que des additions de 0,005-0,01 mg P/l peuvent déjà exercer un effet inhibiteur sur des cultures en eau de lac.

Un groupe d'espèces planctoniques facultatives. — Alors que les espèces qui viennent d'être considérées ne vivent normalement qu'en eau libre, d'au-

tres constituants du plancton peuvent également s'accommoder d'habitats divers et se trouvent par exemple aussi, sur les berges ou les plantes littorales. A ce groupe appartiennent diverses Desmidiées et quelques Bacillariophycées qui interviennent également dans la constitution des groupements benthiques des eaux oligotrophes ou dystrophes.

Un groupe d'espèces accidentellement planctoniques (« tychoplanctontes »). — Parmi les Algues littorales ou benthiques dont la présence dans le plancton semble due à un entraînement accidentel, nous noterons quelques Bacillariophycées caractéristiques du benthos des eaux tourbeuses : *Eunotia pectinalis* div. var., *Vanheurckia crassinervia*. Leur présence — comme aussi celle de plusieurs des Desmidiées du groupe précédent — dans le plancton des étangs oligotrophes ardennais montre la parenté des associations à Desmidiées planctoniques des eaux oligotrophes, des associations à Desmidiées du benthos des lacs et étangs oligo- et dystrophes, et des associations à Desmidiées et Bacillariophycées des tourbières acides. Nous verrons d'ailleurs la présence d'espèces planctoniques, représentant des différentielles initiales, dans les groupements les plus aquatiques des tourbières (association de Desmidiées à *Closterium* communs, association d'Algues d'eau tourbeuse à *Micrasterias truncata* et *Vanheurckia crassinervia*).

Zooplancton. — Le zooplancton des étangs ardennais est généralement à dominance de Copépodes et de Cladocères (principalement *Bosmina longirostris* et var.). Les Rotifères sont toujours présents, parfois nombreux (surtout *Keratella stipitata*). Nous n'avons cependant jamais observé leur dominance, comme cela se produit à certaines périodes dans des eaux plus eutrophes (plancton de l'étang de Bambois-lez-Fosse, potamoplancton de la Meuse).

Benthos.

La végétation algale vivant parmi les plantes vasculaires littorales (notamment les *Littorella*) des étangs ardennais relève d'une association très vaste : le benthos à Desmidiées des lacs et étangs siliceux Allorge 1926 b.

= Desmidiaceaetum benthicum Laporte 1931.

Il s'agit probablement d'un complexe d'associations, d'une grande richesse floristique et d'une large distribution géographique. On y trouve diverses Desmidiées, dont bon nombre d'espèces de grande taille : citons *Closterium libellula* var., *Pleurotaenium ehrenbergii, P. coronatum, Euastrum pectinatum, E. bidentatum* var. *speciosum, E. verrucosum, Micrasterias fimbriata* var., *Cosmarium reniforme,* et, parmi les formes filamenteuses, *Sphaerozosma aubertianum* var., *Hyalotheca mucosa, Desmidium grevillii*. Parmi les Algues des autres groupes, mentionnons quelques Bacillariophycées : *Tabellaria fenestrata* et *T. flocculosa, Eunotia robusta* var. *tetraodon, Navicula* sp., *Gomphonema acuminatum* var., et, parmi les Chlorophycées filamenteuses, *Oedogonium undulatum,* très reconnaissable à ses membranes ondulées.

Le benthos à Desmidiées des lacs et étangs siliceux est difficile à caractériser, par sa composition floristique, vis-à-vis des associations à Desmidiées

des tourbières acides. Pour la Galice, Allorge (1928) a tenté d'établir la distinction en donnant plusieurs listes d'Algues classées en :

1) Algues vertes rencontrées seulement dans les landes tourbeuses;
2) Algues vertes rencontrées, en Galice, dans les mares siliceuses seulement;
3) Algues existant dans les landes tourbeuses et dans les mares.

Encore l'auteur a-t-il précisé que ces listes concernent uniquement ce qu'il a observé en Galice, ce qui sous-entend que telle ou telle espèce peut très bien, ailleurs, ne pas être spéciale à l'un des deux genres de stations. De plus, dans la liste donnée pour les mares siliceuses, les espèces planctoniques sont réunies aux espèces du benthos.

Ceci confirme donc la parenté, que nous évoquions plus haut, des diverses alliances d'associations à Desmidiées. L'étude systématique de ces associations devra donc être reprise sur la base d'une analyse détaillée des groupes écologiques qui les constituent.

Tableau XI.

Plancton des étangs ardennais.

		Etang du Châtelet (15-IX-1953)	*Grand étang des Epioux* (13-IX-1953)	*Etang de la Motte* (7-VI-1953)	*Etang de la Fourchinée* (28-VI-1954)	*« Lac » de Warfaaz* (23-VII-1953)
	PHYTOPLANCTON					
	Espèces typiquement planctoniques :					
	Closterium praelongum	—	×	—	?	—
	Xanthidium antilopaeum (et var.)	—	×	—	×	—
	Arthrodesmus incus f. *minor*	—	—	×	—	—
	— — var. *ralfsii*	—	—	×	—	—
	Staurastrum apiculatum	—	—	×	—	—
	— *teliferum*	—	—	×	—	—
	— *furcigerum*	×	—	—	—	—
	— *arctiscon*	—	—	—	×	—
	— sp. (espèce planctonique)	×	—	—	—	—
	Hyalotheca dissiliens	—	—	—	×	—
	Chrysoccus klebsianus	—	—	×	—	—
	Mallomonas sp.	×	—	—	×	—
	Synura uvella	c	—	—	—	—
	Dinobryon cylindricum	×	dt	ac	—	ac
	— *bavaricum*	c	—	c	—	—
	— *divergens*	c	cdt	dt	cc	cc, dt
épiplanctonte	*Dinobryon utriculus* var. *acutum*	—	—	—	ac	—
	Melosira italica var. *ambigua*	—	ac	—	×	—
	Surirella elegans	—	rr	—	—	—
	Petits Péridiniens	×	—	—	—	—
	Peridinium cinctum	×	—	—	—	—
	— sp.	—	—	×	—	—
	Pediastrum boryanum	×	—	r	—	×
	— *tetras* var. *excisum* f. a.	—	—	—	—	rr

TABLEAU XI (*suite*). — *Plancton des étangs ardennais.*

	Etang du Châtelet (15-IX-1953)	*Grand étang des Epioux* (13-XI-1953)	*Etang de la Motte* (7-VI-1953)	*Etang de la Fourchinée* (28-VI-1954)	« *Lac* » *de Warfaaz* (23-VII-1953)
Espèces planctoniques facultatives :					
Closterium libellula var. *intermedium*	—	×	—	—	—
— cf. *juncidum*	—	—	—	—	rr
— *intermedium*	×	—	—	—	—
— cf. *lineatum* var. *costatum*	×	—	—	—	—
Pleurotaenium coronatum	—	×	—	—	—
— sp.	—	—	—	×	—
Euastrum verrucosum	—	rr	—	×	—
Micrasterias americana	ac	—	—	—	—
— *fimbriata* var. *spinosa*	—	rr	—	—	—
Staurastrum sp.	—	—	—	—	rr
Desmidium swartzii	—	—	—	—	—
— *grevillii*	—	×	—	—	—
Bambusina borreri	—	×	—	—	—
Oscillatoria tenuis var. *natans*	—	×	—	—	—
Tabellaria fenestrata	×	×	r	×	—
— *flocculosa*	—	×	×	×	r
Surirella robusta var. *splendida*	—	ac	—	—	—
— *tenera* var. *nervosa*	×	—	—	—	—
Oedogonium sp.	—	—	×	—	—
Zygnema sp.	—	—	—	×	—
Spirogyra sp.	—	×	—	×	—
Scenedesmus sp.	—	—	—	×	—
Espèces accidentellement planctoniques :					
Eunotia pectinalis var. *ventralis*	—	—	r	—	—
— — var. *undulata*	—	×	—	—	—
— cf. *formica*	×	—	—	—	—
Vanheurckia crassinervia var.	—	×	—	—	—
Stauroneis phoenicenteron	×	—	—	—	—
Pinnularia dactylus	—	×	—	—	—
Cymbella cymbiformis	×	—	—	—	—
Gomphonema acuminatum	×	×	—	×	—
ZOOPLANCTON.					
Rhizopodes :					
Arcella vulgaris	—	×	—	—	—
Euglypha acanthophora	—	×	—	—	—
Rotifères :					
Asplanchna sp.	—	ac	—	×	—
Monostyla lunaris	—	×	—	—	—
Polyarthra platyptera (s. lato)	×	×	ac	—	×
Keratella stipitata (et var.)	×	—	c	rr	c
— *quadrata*	—	—	—	—	rr
Cladocères :		(rr)		(dt)	
Daphniides divers	×	—	—	×	×
Scapholeberis mucronata	×	—	—	—	—
Bosmina longirostris (et div. var.)	×	—	c	×	dt
Alonella nana	—	—	×	—	—
Copépodes (et nauplii)	×	×	×	ar	ac

Oligotrophisation progressive d'étangs en série.

Au cours d'un séjour aux environs de Florenville, en septembre 1953, nous avons eu l'occasion de faire quelques observations sur la série des étangs de pisciculture du domaine du château d'Assenois, près de Neufchâteau.

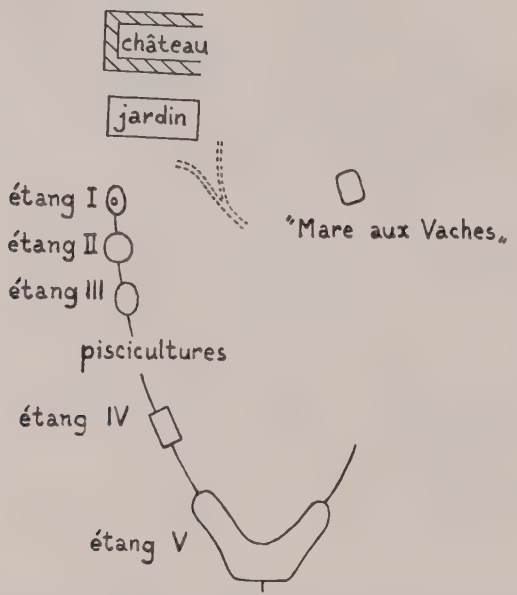


FIG. 14. — Disposition schématique des étangs du domaine du château d'Assenois, près de Neufchâteau.

En ce qui concerne la qualité chimique des eaux de ces étangs, on note une nette décroissance, de l'étang I vers l'étang V, du pH, de l'alcalinité (S.B.V.), de la dureté totale et des chlorures dissous (v. tableau XII et fig. 15).

TABLEAU XII.

Quelques données sur la composition chimique des eaux des étangs du domaine du château d'Assenois (17 septembre 1953).

	I	*II*	*III*	*IV*	*V*
pH	9,4	8,0	7,9	7,5	7,4
Alcalinité	0,75	0,7	0,55	0,55	0,4
Dureté totale ...	4,43° fr.	3,7° fr.	—	—	2,1° fr.
Cl⁻ (mg/l)	16,6	12,6	—	—	5,9

Dans le petit étang I, situé près du château, le pH est très élevé : 9,4. Cette valeur est due à la production abondante d'Algues planctoniques (*Volvox*), entraînant une active photosynthèse : tout le CO_2 libre est consommé par les Algues, de même qu'une partie du CO_2 semi-combiné sous forme de bicarbonates. Dans l'étang II, le pH est encore élevé (pH 8,0) car la production y est haute encore, bien que déjà le phytoplancton soit moins dense qu'en I. En III, le phytoplancton est relativement varié; du point de vue de la chimie de l'eau et de la densité des Algues, l'étang paraît intermédiaire. Dans les étangs IV et V, les réserves alcalines sont assez faibles (S.B.V. 0,55-0.4); le phytoplancton est très dilué, et le pH ne peut guère s'élever sous l'effet de la photosynthèse.

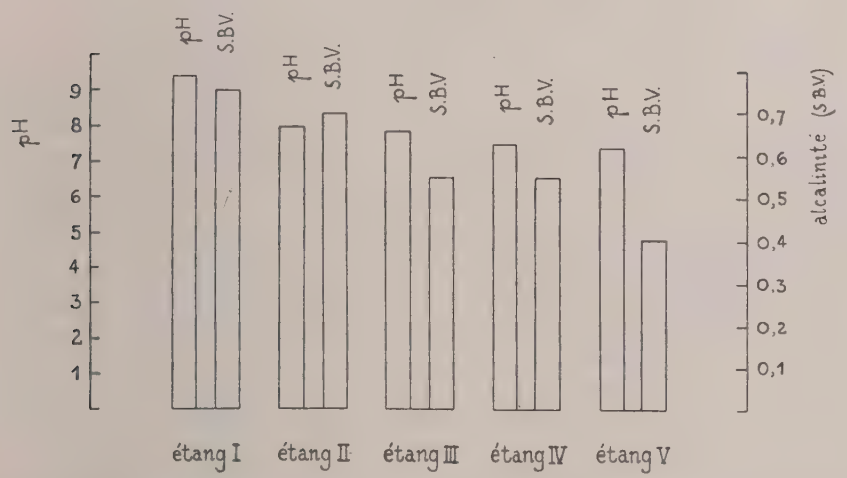


Fig. 15. — pH et alcalinité (S.B.V.) des eaux d'une série d'étangs, dans le domaine du château d'Assenois, près de Neufchâteau (17 septembre 1953).

La décroissance des teneurs en sels dissous (carbonates, métaux alcalino-terreux, chlorures) est due à deux causes : les apports latéraux d'eaux pauvres et acides venant des bois, et l'absorption progressive des sels nutritifs par les organismes se développant dans le plancton des étangs successifs.

Le plancton change, non seulement de quantité, mais aussi de qualité de l'étang I vers l'étang V. En I et II, le phytoplancton est formé des colonies de *Volvox* (*V. globator* et *V. aureus*), Algues nullement rares dans les mares eutrophes. En III, il est assez varié, et la liste floristique révèle la coexistence d'espèces des eaux eutrophes et des eaux oligotrophes :

Oligotrophes :	Eutrophes :
Eunotia cf. *arcus*	
— *veneris*	*Rhoicosphenia curvata*
— *lunaris*	*Navicula radiosa*
Pinnularia nobilis	*Gomphonema constrictum*
Closterium striolatum	(et var. *capitatum*)
Cosmarium sp.	

Dans les étangs IV et V, les réserves alcalines sont assez faibles (de même que les divers sels nutritifs dissous) : le phytoplancton est composé de Desmidiées typiques du plancton des eaux oligotrophes.

TABLEAU XIII.

Phytoplancton des étangs du domaine d'Assenois (17 *septembre* 1953).

Etang I	*Volvox globator*	(ccc)
Etang II	*Volvox aureus*	(cc)
Etang III	*Oedogonium sp.*	(dt)
	Spirogyra sp.	(ac)
	Eudorina elegans	(ac)
	Pediastrum duplex	(r)
	Synedra acus var. *radians*	(r)
	Eunotia cf. *arcus*	(rr)
	— *veneris*	(rr)
	— *lunaris*	(rr)
	Cocconeis placentula	(cc)
	Rhoiscophenia curvata	(rr)
	Navicula radiosa	(ar)
	Pinnularia nobilis	(r)
	Gomphonema acuminatum	(ar)
	— *constrictum* (et var. *capitatum*)	(c)
	Nitzschia cf. *subtilis*	(rr)
	Closterium striolatum	(r)
	Cosmarium (2 espèces).	
Etang IV	*Oedogonium* sp.	(r)
	Xanthidium antilopaeum.	
	Staurastrum (2 espèces).	
	Hyalotheca mucosa.	
Etang V	*Saurastrum* cf. *sebaldi.*	
	Hyalotheca mucosa.	
	Desmidium swartzii.	

En ce qui concerne le zooplancton, on peut trouver, au printemps, des Cladocères et des Copépodes, dans les étangs I et II. Dans nos récoltes effectuées en fin d'été, nous n'en avons toutefois pas observés, sans doute en

raison des prélèvements opérés parmi la microfaune par les nombreuses jeunes Truites élevées dans les étangs. Dans l'étang III nous avons trouvé des Copépodes (avec leurs nauplius); en IV, une dominance de Cladocères (*Bosmina*), accompagnés de Copépodes et de Rotifères divers (surtout *Keratella stipitata*); en V, surtout des Copépodes, des *Keratella* et quelques Cladocères.

La production en poisson des étangs suit très exactement la même allure que les concentrations chimiques : décroissance progressive de l'étang I vers l'étang V. L'étang I donne les rendements les plus forts et les plus réguliers. En partant de l'alevin résorbé de Truite fario, on y obtient assez régulièrement chaque année de 2.000 à 3.500 belles truitelles, et cela sans distribuer aucune nourriture artificielle : en novembre 1953, par exemple, on y a récolté 3.554 sujets de 6 à 15 cm.

2°) *Les grands étangs de la région des bas plateaux mosans.*

Situation et caractères physiques.

Etang de Virelles (photo 2). — L'étang de Virelles est situé à environ 3 km au nord-est de Chimay, à la limite des assises schisteuses de Senzeilles et de Matagne. La surface de l'étang est de 116 ha, dont environ 100 sont effectivement sous eau, le restant étant envahi par la végétation littorale. La profondeur de l'étang est faible, contrairement à ce que l'on croit généralement. Selon les renseignements que nous a communiqués M. Frère, garde général des Eaux et Forêts, elle serait de 2-3 m en moyenne, 4-5 m selon la médiane, 6-7 m autour de l'îlot. La vidange n'est jamais complète; les boues atteignent 1-1,50 m de haut. L'étang est alimenté par un bassin versant d'environ 3.000 ha. Son principal affluent est le Ry Nicolas, venu du bois de Ferrière. Son exutoire se déverse dans l'Eau Blanche, à l'ouest du bois de Blaimont.

Alimenté par des eaux de type famennien, l'étang possède une eau légèrement basique (pH 7,5, juin 1954, août 1954), moyennement minéralisée (alcalinité S.B.V. 1,5, juin 1954).

Grand étang de Bambois-lez-Fosse. — Le grand étang de Bambois, connu dans la région sous le nom de « grand vèvî » (grand vivier), est situé à 3 km au sud de Fosse. Il s'étend sur les assises géologiques très diverses qui se succèdent au bord nord du bassin de Dinant, des schistes famenniens vers le sud, aux grès et schistes couviniens vers le nord; la bande éodévonienne de la Marlagne frôle l'extrémité nord de l'étang, où les roches rouges de l'Emsien affleurent en bordure de la route qui le longe. L'étang est alimenté par deux ruisseaux : celui de Belle-Eau et celui des Bons-Enfants, le premier venant du sud, le second de l'est. Ces deux ruisseaux confluaient jadis à proximité d'une petite île artificielle, et de leur union résulte le ruisseau de Fosse, qui est actuellement l'émissaire de l'étang; ce ruisseau se dirige vers le nord, va arroser Fosse, puis se jette dans la Sambre près de Tamines. Un barrage, construit à l'aval du confluent des deux ruisseaux, a créé l'étang

actuel en forme de triangle allongé. La nappe d'eau occupe quelque 35 ha, sa profondeur maximum est de 5 m, sa profondeur moyenne de 2 m. Une seconde île, artificielle elle aussi, permet le captage d'une source jadis jaillissante, appelée dans la région « bouillon blanc » à cause des remous qui se formaient à la surface de l'eau. Actuellement, la commune de Fosse capte l'eau de cette source qui, sans pompage, a un débit suffisant pour ravitailler en eau potable, les communes des environs : Fosse et son hameau de Nevremont, Arsimont, Aisemont et Tamines.

L'eau de l'étang paraît moyennement minéralisée. Voici quelques chiffres relatifs à sa composition chimique (27 mars 1954):

pH	7,8
Alcalinité S.B.V.	2,5
Dureté totale	15,2° fr.
Ca^{++}	50,6 mg/l
Mg^{++}	6,2 mg/l
Cl^{-}	22,0 mg/l.

Plancton.

Le plancton des grands étangs de Virelles et de Bambois (v. tableau XIV) est un plancton à dominance de Bacillariophycées; il constitue un groupement assurément voisin de l'association planctonique à *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella formosa;* toutefois, nous n'avons trouvé la première de ces espèces qu'à Bambois.

Phytoplancton. — Le phytoplancton de ces étangs comporte trois groupes d'organismes :

Un groupe d'espèces typiquement planctoniques (« euplanctontes »). — Ce sont les espèces principales : *Melosira granulata* (et var.), *M. italica* var., *Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa, Peridinium* div. sp., *Ceratium hirundinella,* etc. La plupart des espèces typiquement planctoniques possèdent divers caractères favorisant la flottaison : présence de fouets moteurs (Flagellés), cellules contenant des vacuoles gazeuses (*Coelosphaerium*) ou des substances huileuses à faible densité (*Botryococcus*), pourvues d'appendices (*Cerastium, Staurastrum*) ou de soies (*Chodatella*), colonies tabulaires (*Pediastrum* div. sp.) ou rayonnantes (*Asterionella*), etc.

La majorité des Algues planctoniques, spécialement des Bacillariophycées, de Virelles et de Bambois sont des espèces des eaux méso- à eutrophes. Quelques Desmidiées typiquement planctoniques à tendance oligotrophophile (*Closterium praelongum, Xanthidium antilopaeum, Staurastrum furcigerum*) ont cependant été trouvées à Virelles, mais contrairement à ce qui se passe dans les étangs ardennais, elles ne représentent qu'une part négligeable du plancton.

Le groupe des Chlorococcales est bien représenté, spécialement en plein été. C'est à cette saison également que nous avons trouvé *Coelosphaerium* et que *Ceratium* atteint son maximum.

Un groupe d'espèces planctoniques facultatives. — La distinction n'est pas toujours aisée à établir entre espèces typiquement planctoniques et espèces benthiques. C'est que bon nombre d'espèces s'accommodent d'habitats divers, et peuvent vivre aussi bien dans le benthos que dans le plancton. Citons parmi les Bacillariophycées de ce groupe, *Synedra capitata, Amphipleura pellucida, Nitzschia* sp., *Cymatopleura solea, C. elliptica, Surirella biseriata.* C'est peut-être ici aussi qu'il faudrait mentionner *Surirella capronii* que Hustedt (1930, p. 440) signale sur les sédiments lacustres; personnellement nous n'avons observé cette espèce, abondante à Virelles et à Bambois, que dans des récoltes planctoniques, de sorte que nous avons préféré la faire figurer, comme *S. elegans* d'ailleurs, parmi les espèces typiquement planctoniques.

Parmi les espèces planctoniques facultatives, deux Desmidiées, *Closterium acutum* et *Pleurotaenium trabecula,* ont une tendance oligotrophophile; elles sont cependant peu abondantes.

Un groupe d'espèces accidentellement planctoniques (« tychoplanctontes »). — Ce sont des espèces typiquement littorales ou benthiques, entraînées par l'agitation de l'eau dans le plancton et ne s'y développant sans doute que médiocrement. Appartiennent probablement à ce groupe les *Diploneis, Pinnularia, Amphora, Cymbella, Cystopleura,* etc. Ces espèces benthiques ne constituent qu'une faible part du phytoplancton des étangs: dans les grands lacs elles sont négligeables. Au contraire, nous verrons que les éléments benthiques représentent une part appréciable du plancton des eaux courantes, spécialement des eaux à cours rapide.

Zooplancton. — Le zooplancton des étangs de Virelles et de Bambois nous a paru être à dominance de Copépodes et de Rotifères. Parmi ces derniers, *Polyarthra platyptera* (s. lato) et *Keratella stipitata* (div. var.) sont spécialement abondants. L'Infusoire *Tintinnopsis lacustris* est constant dans le plancton. Les Cladocères sont représentés par *Daphnia cucullata* et *Bosmina* sp.; signalons aussi la présence, à Bambois, du grand Cladocère limnique *Leptodora kindti.*

Le zooplancton subit de nettes fluctuations : ainsi à Bambois, nous avons observé successivement la dominance des Copépodes (mars), de *Polyarthra* (juin), de *Keratella* (août). Le zooplancton est relativement abondant : le plancton sec (2,5 cg) provenant de 80 l d'eau présente une nette odeur de crevette.

Pleuston.

Le pleuston est surtout abondant au voisinage des rives. Il est constitué tantôt par les thalles ramifiés de *Riccia fluitans,* tantôt par les flocons verts d'Algues filamenteuses, principalement *Mougeotia* et *Oedogonium* (notam-

ment *Oedogonium crassiusculum*). Ces Végétaux constituent le support d'Algues épiphytes diverses : filaments rampants d'*Aphanochaete*, cellules accolées de *Rhoicosphenia curvata;* bien des Algues planctoniques viennent aussi s'y accrocher (*Botryococcus braunii*, par exemple). Les pleustophytes hébergent en outre des Animaux phytophiles divers, tels les Cladocères *Graptoleberis testudinaria* et *Peracantha truncata*, observés à Virelles parmi les *Riccia*. Ils nourrissent de nombreux Mollusques (surtout *Limnaea stagnalis*).

Végétation littorale.

La végétation littorale des étangs de Virelles et de Bambois constitue une hydrosère de type classique (déjà décrite par Doumont et Valemberg, 1947, pour l'étang de Bambois).

En eau relativement profonde, la végétation est assez dense, et peut se rattacher au Myriophelleto-Nupharetum. A Bambois, elle comporte principalement *Potamogeton lucens, Elodea canadensis* et *Polygonum amphibium*. A Virelles, elle est constituée en plein étang par *Ranunculus circinatus* (= *R. divaricatus*), *Potamogeton crispus* et *P. pectinatus*, et plus près des rives, par *Potamogeton lucens, P. natans, Myriophyllum* sp. et *Nymphaea alba*.

La zone de ceinture suivante est constituée par la roselière, très variée, se présentant en différents facies par suite de la dominance locale de l'une ou l'autre plante. La roselière est « annoncée », en quelque sorte, par *Equisetum limosum;* puis vient la scirpaie à *S. lacustris*, localement accompagné, à Bambois, par *Typha latifolia* (et non *T. angustifolia* comme l'ont indiqué Doumont et Valemberg, 1947). Le facies à *Typha angustifolia* est moins aquatique : il forme à Virelles des peuplements assez étendus, notamment le long de la rive N.W. de l'étang. Le facies à *Phragmites communis* forme, lui aussi, à Virelles et à Bambois, des peuplements étendus, tranchant par leur teinte plus claire sur ceux de *Scirpus;* aux Roseaux se mêlent déjà *Mentha aquatica, Lysimachia vulgaris*, puis les *Carex* (*C. vesicaria*), annonciateurs de la cariçaie. Enfin, un facies de la roselière assez varié, à *Glyceria aquatica, Phalaris arundinacea, Iris pseudacorus, Epilobium hirsutum, Myosotis palustris* a été observé au voisinage immédiat de la rive d'un des îlots de l'étang de Bambois.

La roselière est fauchée en hiver sous l'effet du gel, et sa décomposition contribue à exonder le sol. Elle régresse donc et cède le pas à la cariçaie. A Bambois, Doumont et Valemberg (1947) distinguent un facies à *Carex gracilis* se rattachant au Caricetum gracilis (Graebner et Hueck) Tx., et un facies à *C. vesicaria* correspondant à la sous-association à *C. vesicaria* du Caricetum inflato-vesicariae Koch. A Virelles, nous avons distingué deux groupements de cariçaies se succédant du centre vers la rive : un groupement à dominance de *Carex vesicaria*, avec *Phragmites communis* et *Solanum dulcamara*, puis un groupement à *C. acutiformis*, très dense (5.5), où *Phragmites* subsiste encore, accompagné de *Juncus conglomeratus*. Les *Carex* forment des touffes fauchées chaque hiver au niveau des gaines persistantes; chaque année, la

touffe s'élève d'une hauteur de gaine, formant finalement des touradons. Entre ceux-ci se déposent les matières en suspension dans l'eau; ainsi se crée un substrat favorable à la germination des plantes forestières.

Le groupement forestier qui colonise le terrain est une aulnaie eutrophe riche en Saules, qu'on peut rattacher à l'Alnetum glutinosae cardaminetosum amarae. On y trouve, outre *Alnus glutinosa, Salix fragilis, S. aurita, S. purpurea,* et, dans la strate herbacée, *Carex elongata, Caltha palustris, Filipendula ulmaria, Cardamine amara, Lysimachia vulgaris, Lycopus europaeus, Galium palustre,* etc.

Enfin vient — mais ici nous quittons définitivement le milieu aquatique — le stade forestier final de la sère. A Bambois, ce serait une forêt du type Chêne-Bouleau; à Virelles, nous avons observé une forêt Chêne-Frêne.

Jadis existaient aussi à Virelles et à Bambois des groupements marginaux à *Littorella uniflora.* Malheureusement l'aménagement des « plages » au bord des étangs semble avoir fait disparaître ces groupements. Nous n'avons retrouvé *Littorella* ni à Bambois ni à Virelles, et M. C. Vanden Berghen nous a confirmé sa disparition de ces sites. Aux endroits où nous présumons qu'il devait exister, ne s'observent que des touffes assez isolées de *Carex vulpina, C. hirta, Scirpus palustris* et *Juncus glaucus.*

La végétation littorale constitue un support favorable pour les Algues benthiques. Sur les hélophytes de la roselière s'installent des Algues filamenteuses diverses : *Mougeotia, Spirogyra, Oedogonium* (dont *O. undulatum*), *Bulbochaete; Aphanochaete repens* forme des filaments rampants, *Chaetophora elegans* des sphérules gélatineuses vertes. Les Bacillariophycées épiphytes sont nombreuses : *Tabellaria floculosa, Cocconeis pediculus, Gomphonema acuminatum, G. constrictum, Cystopleura turgida,* etc. Les Chlorococcales ne sont pas rares : *Pediastrum boryanum, Oocystis* sp., etc. Nous verrons plus loin qu'une végétation comparable se développe sur les plantes de la roselière bordant les grandes rivières à faible courant (v. tableau XXV).

La faune de la zone littorale est infiniment variée et abondante. Elle mériterait une étude écologique détaillée. Nous signalerons seulement ici deux Animaux qui nous ont frappé par leur abondance à l'étang de Virelles : le petit Gerride *Microvelia pygmaea* se déplaçant rapidement sur les feuilles de *Potamogeton natans* et fuyant avec la même aisance à la surface de l'eau, et le Coléoptère *Donacia discolor* vivant, par milliers d'individus, sur *Typha angustifolia.*

Faune piscicole.

Bien pourvus de plancton et de végétation littorale, les étangs de Virelles et de Bambois hébergent une faune piscicole abondante; ils sont très réputés auprès des pêcheurs. A Virelles, la faune comprend des Anguilles, Brochets, Carpes, Gardons, Perches et Tanches. A Bambois, l'étang est réputé pour la pêche des voraces; la Carpe y prospère, mais ne s'y multiplie pas, car le Brochet, très prolifique, dévore les alevins.

Tableau XIV.

Plancton des étangs de Virelles et de Bambois-lez-Fosse.

		Etang de Virelles		*Grand étang de Bambois-lez-Fosse*		
		6-VI-1954	27-VI-1954	27-III-1954	26-VI-1954	18-VIII-1954
	PHYTOPLANCTON.					
	Espèces typiquement planctoniques :					
	Melosira granulata (et var.)	—	×	—	×	c
	— *italica* var.	ar	ac	—	—	—
	Fragilaria crotonensis	—	—	—	r	×
	Asterionella formosa	r	×	—	—	r
	Surirella capronii	c	c	×	×	—
	— *elegans*	r	ar	—	—	—
	Mallomonas sp.	—	—	—	—	×
	Dinobryon sertularia	—	—	—	—	×°
	— *sociale*	ar	r	—	—	—
	— *divergens*	ar	c	×	r	—
	Botryococcus braunii	—	×	—	×	—
	Peridinium volzii	—	—	?	?	×
	— *cinctum*	r	r	—	—	—
	— *bipes*	—	—	×	—	—
	— *cunningtonii*	—	—	—	—	×
	Ceratium hirundinella	×	c	—	×	—
	Euglena sp.	r	ar	—	×	×
	Phacus longicauda (et var. *torta*)	—	—	—	×	×
	— cf. *triqueter*	—	rr	—	—	×
	Pediastrum duplex (et var.)	—	×	—	×	ac
	— *boryanum*	×	×	—	×	×
	— *tetras* (et var. *excisum* f. a.)	rr	—	—	—	×
	Chodatella sp.	—	—	—	×	—
	Tetraëdron minimum	—	—	—	×	×
	— *caudatum* var. *incisum*.	—	—	—	—	×
	Crucigenia rectangularis	—	—	—	—	×
	Dictyosphaerium ehrenbergianum	—	r	—	—	ac
	Coelosphaerium naegelianum	—	—	—	×	—
eaux oligotr.	*Closterium praelongum*	—	ar	—	—	—
eaux oligotr.	*Xanthidum antilopaeum*	rr	—	—	—	—
eaux oligotr.	*Staurastrum furcigerum*	—	rr	—	—	—
	Espèces planctoniques facultatives :					
	Fragilaria sp.	r	—	—	—	—
	Synedra capitata	—	—	—	—	×
	Amphipleura pellucida	—	—	—	—	×
	Nitzschia sp.	—	—	×	×	—
	Cymatopleura solea div. var.	r	×	—	—	×
	— *elliptica* div. var.	ar	×	—	—	—
	Surirella biseriata	ac	—	—	—	—
	Scenedesmus div. sp.	×	×	—	—	×
	Kirchneriella obesa var. *aperta*	—	—	—	—	×
	Ankistrodesmus sp.	—	—	—	—	×

TABLEAU XIV (*suite*).

Plancton des étangs de Virelles et de Bambois-lez-Fosse.

		Etang de Virelles		*Grand étang de Bambois-lez-Fosse*		
		6-VI-1954	27-VI-1954	27-III-1954	26-VI-1954	18-VIII-1954
	Oedogonium sp.	×	—	—	—	—
	Mougeotia sp.	ar	—	—	—	—
	Closterium moniliferum	ar	ar	—	—	×
	— *acerosum* (et var.)	×	×	—	—	—
	Cosmarium turpinii	—	ar	—	—	—
	— div. sp.	ar	×	—	×	×
	Staurastrum div. sp.	—	—	—	×	×
	Merismopedia sp.	—	×	—	—	—
épiplanctonte	*Synedra parasitica* var.	—	r	—	—	—
eaux oligotr.	*Closterium acutum*	—	—	—	—	×
eaux oligotr.	*Pleurotaenium trabecula*	ar	—	—	—	—
	Espèces accidentellement planctoniques :					
	Diploneis ovalis	—	—	×	—	—
	Pinnularia sp.	ar	r	×	×	—
	Amphora ovalis	×	—	—	—	—
	Cymbella ehrenbergii	ar	ar	—	×	×
	— *lanceolata*	ar	—	—		—
	Cystopleura sp.	rr	rr	—	—	×
	Rhopalodia gibba	—	—	—	×	—
	ZOOPLANCTON.					
	Infusoires :					
	Tintinnopsis lacustris	×	r	×	×	c
	Rhizopodes :					
	Arcella sp.	—	×	—	—	×
	Rotifères :					
	Asplanchna sp.	×	—	—	×	—
	Polyarthra platyptera (s. lato)	c	c	×	dt	—
	Trichocerca capucina	—	—	—	—	×
	Salpina (?)	×	—	—	—	—
	Monostyla lunaris	×	—	—	—	—
	Pompholyx sp. (?)	×	—	—	—	—
	Brachionus angularis var. *bidens*	×	—	—	—	—
	— sp.	—	—	—	×	—
	Keratella spitata div. var.	ac	ar	×	×	dt
	— *quadrata*	ar	ar	—	×	—
	Floscularia sp.	×	—	—	—	—
	Filinia longiseta	—	×	—	—	—
	Cladocères		—		(r)	(ar)
	Daphnia cucullata	rr	-	—	×	—
	Bosmina sp.	c	—	×	—	—
	Leptodora kindti	—	—	—	×	—
	Copépodes (et nauplii)	c	×	dt	c	ar
	Larves de Diptères :					
	Chironomides	×	—	—	—	—
	Chaoborus crystallinus	—	—	—	—	exuvie

2. — TOURBIERES.

A. — Les tourbières acides de l'Ardenne.

Terre de forêts par excellence, l'Ardenne porte cependant, surtout sur ses hauts plateaux, des tourbières relativement importantes (v. tableau XV), dont l'étude botanique a déjà occupé bien des chercheurs. Nous rappellerons ici quelques données relatives à leur végétation supérieure, puis nous décrirons la végétation algale qui les colonise.

Végétation supérieure.

La végétation des tourbières ardennaises a fait l'objet de nombreuses publications. Notre fig. 16 schématise la succession des groupements principaux qui la caractérisent. D'autre part, nous signalerons, du point de vue phytogéographique, le mélange des éléments boréo-montagnards et des éléments atlantiques qu'on y observe. L'élément atlantique est surtout représenté sur les plateaux de Rocroi et de la Croix Scaille d'une part, sur le plateau de la Baraque de Fraiture, les hauteurs de Stoumont et le plateau de la Baraque Michel d'autre part; par contre, il fait défaut au plateau de Nassogne. Nous avons vu que ces faits peuvent être expliqués par les caractères climatiques de ces plateaux.

Nous évoquerons brièvement ici quelques caractères de la végétation des fanges sur trois des hauts plateaux culminants de l'Ardenne (plateaux de Nassogne, de la Baraque de Fraiture, de la Baraque Michel).

1°) *Plateau de Nassogne.*

La végétation des fanges du plateau de Nassogne a fait l'objet des travaux de Darimont (1938) et Duvigneaud (1943, 1944). Il s'agit de hauts-marais à Sphaignes où prospère l'association des tourbières bombées continentales Vagineto-Sphagnetum recurvi (Weber) 1902 (= Sphagnetum medio-rubelli Schwick. 1933 p.p.); cette association correspond à une activité turfigène très intense. Surtout là où le milieu est moins humide, les nanobuissons s'y étendent : *Vaccinium uliginosum, V. myrtillus, Empetrum nigrum, Calluna vulgaris.* Finalement le groupement évolue en forêt à Bouleau pubescent sur tourbe, à caractère boréo-montagnard (Δ bo. *Vaccinium uliginosum, Trientalis europaea,* Δ mont. *Sphagnum girgensohnii*).

Un autre Sphagnetum, le Cariceto goodenoughii-Sphagnetum rubello-acutifolii (Zumpfe 1929) Duvigneaud 1949, présent seulement à la fange de Sicile, constitue un groupement différencié par des espèces des tourbières plates ou intermédiaires, telles *Carex stellulata, C. goodenoughii, Juncus acutiflorus* et *Agrostis canina* var. *stolonifera.*

TABLEAU XV.

Tourbières visitées.	*Situation.*	*Altitude (m)*
Région d'Anlier :		
1. Fange de Gribaufet	1 km à l'E. d'Anlier	450 - 455
2. Marécage de Rimanvaux	2,5 km au N. de Behême	445 - 455
Plateau de Rocroi :		
3. Marais de Petite-Chaudière	3 km au N.W. de Rocroi	340 - 350
Plateau de la Croix Scaille :		
4. Marais des Hauts-Buttés	6 km au S.E. de Fumay	450 - 475
5. Fange de la Virée de la Doucette	4 km au S.W. de Willerzie	400 - 450
Plateau de Recogne :		
6. Fange de Rifontaine	3 km au N.E. de Libramont	490 - 510
Plateau de Saint-Hubert et de Nassogne :		
7. Fange de Tollihot	2,5 km au N. de Saint-Hubert	510 - 545
8. Fange du Rouge-Ponceau	7 km à l'W.N.W. de Lavacherie	525 - 550
9. Fange de Sicile	7 km au S.E. de Nassogne	510 - 520
10. Fange du Bois de Ste-Gertrude	6 km à l'E.S.E. de Nassogne	505 - 530
Plateau de la Baraque de Fraiture :		
11. Fange aux Mochettes	3 km à l'E.N.E. de Samrée	585 - 605
12. Fange de Grand Passage-Champha	à l'E. des Tailles	600 - 610
13. Fange du Laid Bois	1 km au S. de la Baraque de Fraiture	585 - 640
14. Fange du Wez des Pourceaux	à l'W. de Bihain	545 - 610
Région de Stoumont :		
15. La Fange	3 km au N. de Stoumont	510 - 545
Plateau de la Baraque Michel :		
16. Fange du Trou Broûly	à l'W. de la Baraque Michel	620 - 670
17. Fange des Wez	1 km à l'E. de la Baraque Michel	650 - 670
18. Fange Wallonne (Wallonisches Venn)	entre le Mont Rigi et Kalteborn	610 - 680
19. Fange Noire (Schwarzvenn)	4,5 km au S.W. de Kalterherberg	550 - 580
20. Fange de Clefay	2 km au S.W. du Pannensterzkopf	590 - 610
21. Plattenvenn	2 km à l'E. de Neu Hattlich	580 - 610
22. Fange d'Imgenbroich (Imgenbroichervenn)	3 km au N. de Mützenich	585 - 620

2°) *Plateau de la Baraque de Fraiture.*

Certaines fanges du plateau de la Baraque de Fraiture sont très comparables à celles du plateau de Nassogne. Ainsi, la fange aux Mochettes, à Samrée (photo 4), est très analogue à la fange du Rouge-Ponceau : entourée de quelques associations de bas-marais à *Juncus acutiflorus*, *Carex goodenoughii*, etc.

elle comporte une tourbière bombée étendue à *Eriophorum vaginatum* et *Sphagnum recurvum;* les chaméphytes y sont bien représentés (notamment *Empetrum nigrum*), et, ici aussi, le groupement évolue en forêt à Bouleau pubescent sur tourbe, à caractère boréo-montagnard (v. Reginster, Heinemann et Vanden Berghen, 1953, p. 24).

D'autres fanges de la Baraque de Fraiture ont un cachet plus atlantique : c'est notamment le cas pour le Laid Bois et le Wez des Pourceaux. Dans les criques de suintement apparaît l'association atlantique à *Narthecium ossifragum;* les bosses de Sphaignes sont principalement formées de *Sphagnum papillosum,* plus localement *S. imbricatum;* et par endroits subsiste encore la lande tourbeuse à *Erica tetralix.*

Un élément curieux du paysage de certaines fanges est la présence de grandes mardelles bordées de Sphaignes hydrophytiques (notamment *Sphagnum cuspidatum*). Il en existe ainsi à Champha, au sud-ouest de la Baraque.

3°) *Plateau de la Baraque Michel.*

Le plateau de la Baraque Michel porte un vaste ensemble de tourbières et de landes tourbeuses acides, dont l'étude a déjà fait l'objet de nombreux travaux; pour ne citer que les principaux auteurs modernes qui se sont attachés à la description de leur végétation, mentionnons Bouillenne (1935, 1938, 1954), Darimont (1938), Duvigneaud (1949) et Schwickerath (1944).

Autour des sources et le long des suintements, surtout là où l'eau ruisselle, s'installent des associations de tourbières plates ou de transition, telles que le Juncetum acutiflori sphagnetosum recurvi (Schwick. 1938) Duvigneaud 1943, le Narthecietum ossifragi (Osvald 1923) Schwick. 1923, le Caricetum rostratae sphagnetosum recurvi (Steffen 1931) Jonas 1935, le Parvocaricetum goodenoughii boreoatlanticum (Guinochet 1938) Duvigneaud 1949.

A ces associations de tourbières basses succèdent les groupements de tourbières bombées ombrogènes : ceux-ci sont de deux types, l'un atlantique Sphagnetum papilloso-imbricati (Cajander 1913) Jonas 1932, l'autre continental Vagineto-Sphagnetum recurvi Weber 1902 ou Calluneto-Sphagnetum medii Oswald 1932; les deux types occupent à peu près les mêmes stations et se trouvent très souvent intriqués en mosaïques : ainsi, dans un même relevé, effectué à la fange de Clefay, on trouve à la fois les Δ boréo-montagnardes *Sphagnum fuscum, Lepidozia setacea, Dicranum bonjeani, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea,* et les Δ atlantiques *Spagnum papillosum* et *Erica tetralix;* de même à la Fange Wallonne, il est très fréquent de trouver le groupement atlantique à *Sphagnum papillosum, Erica tetralix* et *Narthecium ossifragum* juxtaposé au groupement continental à *Sphagnum magellanicum* et *S. rubellum* avec dominance d'*Eriophorum vaginatum.*

Bien représentés aussi sont les landes tourbeuses à *Erica tetralix* (Ericetum tetralicis Jonas 1935), les pelouses à « brosses » de *Trichophorum caespitosum* var. *germanicum* (Trichophoretum germanici Jouanne 1926) et les groupements

herbeux du type des « grass-moor », où abonde souvent *Molinia* (Nardeto-Juncetum squarrosi Büker 1942). Certains groupements, également riches en *Nardus*, sont franchement anthropogènes et renferment plusieurs des plus jolies plantes des Fagnes : *Meum athamanticum, Arnica montana, Narcissus pseudo-narcissus*, etc.

L'exhaussement progressif de la tourbière amène l'évolution de la végétation vers des landes du type Genisteto-Callunetum boreo-atlanticum Schwick. 1933 ou Empetreto-Vaccinietum uliginosi Br. Bl. 1926, riches en espèces boréales ou montagnardes : *Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Lycopodium alpinum, L. selago, Trientalis europaea, Meum athamanticum, Lophozia floerkei;* dans les stades terminaux s'installent *Sarothamnus scoparius*, puis *Salix cinerea, Rhamnus frangula, Populus tremula* et *Sorbus aucuparia* qui indiquent l'évolution ultérieure vers la forêt de feuillus.

Celle-ci peut encore être atteinte par une autre voie. Lorsque des étendues tourbeuses sont brusquement desséchées, durant des étés secs, ou mieux encore à la suite d'incendies, un groupement à Polytrics s'y installe : le Polytrichetum juniperini-et-communis Schwick. 1944; celui-ci est progressivement envahi par *Salix aurita* et *S. cinerea*, puis viennent s'y installer *Populus tremula, Sorbus aucuparia* et *Betula pubescens*. Ainsi, se constitue une forêt de feuillus qui se maintient là où les conditions sont favorables, régresse au contraire en certains endroits stériles ou trop humides.

Végétation algale.

La végétation algale des tourbières acides présente une succession que l'on peut mettre en parallèle avec celle de la végétation supérieure (fig. 16).

Dans son ensemble, elle est caractérisée par un certain nombre d'Algues se satisfaisant d'eaux acides, peu minéralisées, très pauvres notamment en Ca^{++} : ces Algues sont surtout des Desmidiées et des Bacillariophycées. Nous avons, dans un précédent travail (Symoens, 1951 b), réuni les groupements qu'elles constituent en une alliance des associations à Desmidiées et Bacillariophycées des petites mares et des tourbières (Desmidion helobenthicum). On peut y reconnaître au moins deux groupes d'associations : l'un formé d'associations de mares et de bas-marais, à caractère relativement aquatique (Desmidion helobenthicum aquaticum); l'autre d'associations de hauts-marais, à caractère subaérien (Desmidion helobenthicum aerophilum).

La composition de ces groupements dépend naturellement des exigences des Algues qui les constituent : dans les associations du groupe aquatique, on trouvera des espèces habituelles des grandes masses d'eau, notamment des organismes planctoniques; dans les associations du groupe subaérien, subsisteront seules, au contraire, des Algues à tendance atmophytique, capables de supporter une dessiccation temporaire et des variations thermiques plus brusques (v. tableau XVI).

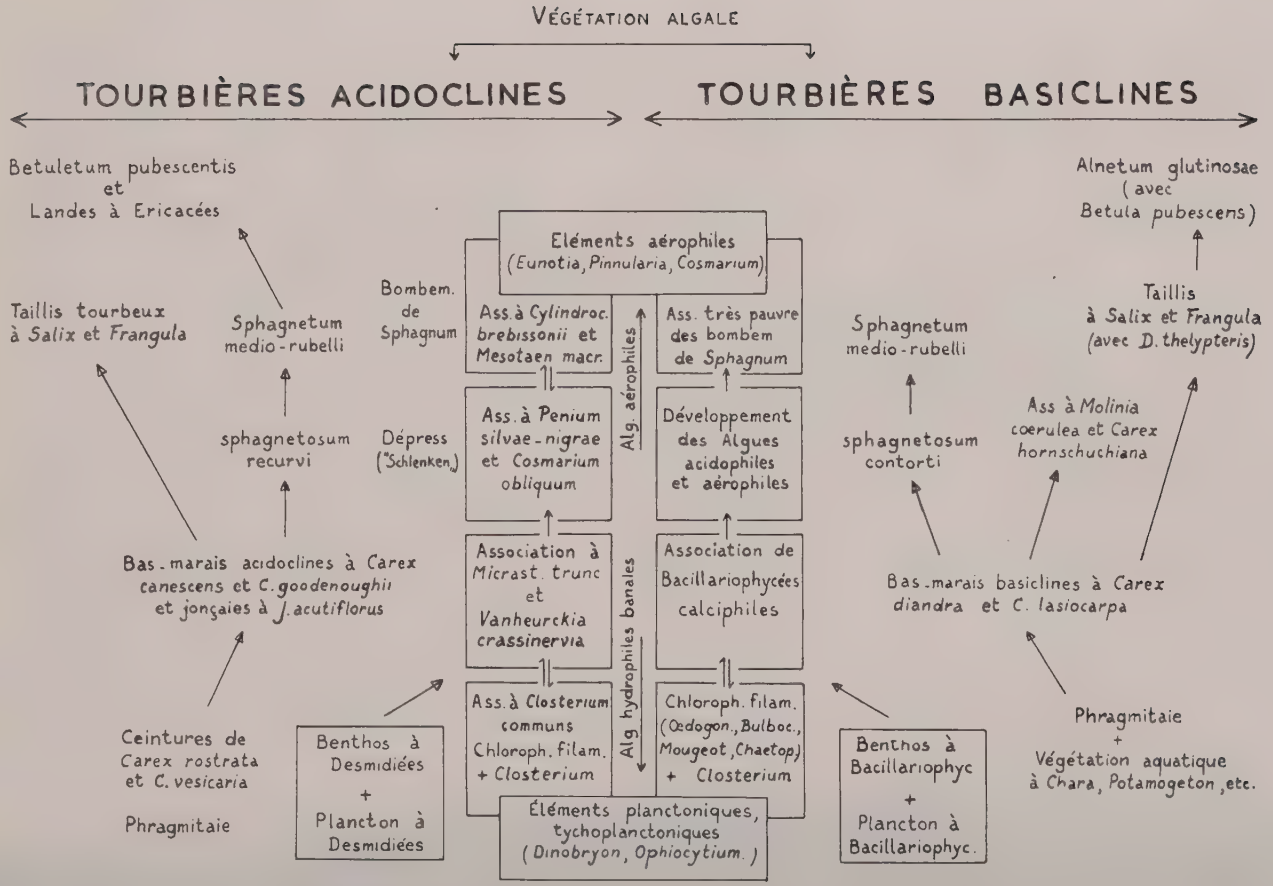


FIG. 16. — Evolution de la végétation des tourbières de l'Ardenne et des régions voisines.

Ces deux groupes sont liés syngénétiquement, l'évolution normale de la végétation algale des tourbières comportant une succession de groupements à caractère subaérien de plus en plus marqué.

L'installation normale de certaines espèces peut d'ailleurs être « accélérée » : quelques Algues très atmophytiques (telles *Pinnularia borealis, Hantzschia amphioxys*...) apparaissent déjà dans l'association à *Closterium* communs, groupement franchement aquatique, où vivent encore, en même temps, des espèces planctoniques.

Au groupe aquatique appartiennent les associations suivantes observées dans les tourbières d'Ardenne :

— association de Desmidiées à *Closterium* communs;

— association d'Algues d'eau tourbeuse à *Micrasterias truncata* et *Vanheurckia crassinervia*.

Au groupe subaérien appartiennent les associations suivantes observées en Ardenne :

— association à *Penium silvae-nigrae* et *Cosmarium obliquum;*

— association à *Cylindrocystis brebissonii* et *Mesotaenium macrococcum*.

1°) Association de Desmidiées ubiquistes à *Closterium* communs Deflandre 1925.

Closterietum commune.

L'association à *Closterium* communs (tableau XVII) est un groupement colonisateur des formations passagères (mares, fossés, fosses de tourbage, etc). Il est formé surtout d'espèces peu exigeantes, relativement eurythermes, et dont les zygospores sont sans doute aisément disséminées. Les espèces qu'il comprend sont surtout de celles que l'algologiste considère comme communes, et qu'on trouve aussi dans le cortège des espèces accessoires ou indifférentes des groupements riches tel que le Micrasterieto-Euastretum, où, d'ailleurs, les *Closterium* jouent en général un rôle plutôt effacé (Deflandre, 1925).

Distribution : L'association serait très cosmopolite (Laporte, 1931).

2°) Association d'Algues d'eau tourbeuse à *Micrasterias truncata* et *Vanheurckia crassinervia* Denis 1924.

Micrasterieto truncatae — Vanheurckietum crassinerviae.

=Euastreto — Micrasterietum Allorge 1926.

L'association à *Micrasterias truncata* et *Vanheurckia crassinervia* (tableau XVIII) est un groupement spécialement riche en Desmidiées, se rencontrant surtout dans les marettes et les dépressions très mouillées des tourbières acides, tantôt au pied des *Carex* (*C. rostrata* et *C. goodenoughii*), tantôt parmi les *Sphagnum* ou les *Calliergonella* submergés très humides. C'est un groupement très variable et l'on en a décrit diverses races géographiques (race alpine à *Cosmarium cyclicum* et *Staurastrum kjellmani*, race américaine à *Micrasterias laticeps* et *Onychomena laeve*...), divers facies caractérisés par la dominance

très marquée d'une espèce (facies à *Netrium digitus*, facies à *Closterium striolatum*, facies à *Cosmarium pyramidatum* et *Closterium intermedium*, facies à *Micrasterias truncata* et *Closterium angustatum*...), enfin une variante automnale à caractère saprobie favorisée par la sécheresse et l'arrivée du purin des Bovidés et évoluant vers un Closterieto-Euglenetum.

Distribution : L'association semble avoir une très vaste dispersion. Elle a été reconnue dans de nombreux pays d'Europe, elle possède une race américaine, et sans doute les tourbières tropicales et subtropicales possèdent-elles également une race de cette association.

3°) Association à *Penium silvae-nigrae* et *Cosmarium obliquum* Symoens 1951.

Penieto silvae nigrae — Cosmarietum obliqui.

Dans un précédent travail (Symoens, 1947 b), nous avions considéré comme constituant une forme appauvrie du Desmidiaceaetum aerophilum (Deflandre 1926) Laporte 1931, un groupement caractérisé principalement par *Cylindrocystis brebissonii*, *C. crassa*, *Penium silvae-nigrae*, *Cosmarium obliquum* et *C. cucurbita*, observé au Rouge-Ponceau et à la fange de Sicile. Ce groupement s'étant retrouvé de façon très constante dans les tourbières de la Baraque de Fraiture et de la Baraque Michel, nous en avons fait, ultérieurement (Symoens, 1951 a, 1954 a), une association autonome : l'association à *Penium silvae-nigrae* et *Cosmarium obliquum* (tableau XIX).

Ecologie : L'association se trouve principalement dans les dépressions humides (« Schlenken ») des tourbières bombées, surtout là où vit *Sphagnum recurvum*. Ses conditions d'habitat sont assez voisines de celles du Desmidiaceaetum aerophilum (Deflandre 1926) Laporte 1931 et de l'Eunotietum exiguae Messikommer 1927 avec lesquels elle présente aussi certaines affinités floristiques. L'association a un caractère montagnard assez net.

Distribution : En dehors des hauts plateaux ardennais où nous avons noté sa présence, l'association semble exister en Forêt Noire et au Portugal.

4°) Association à *Cylindrocystis brebissonii* et *Mesotaenium macrococcum* Symoens.

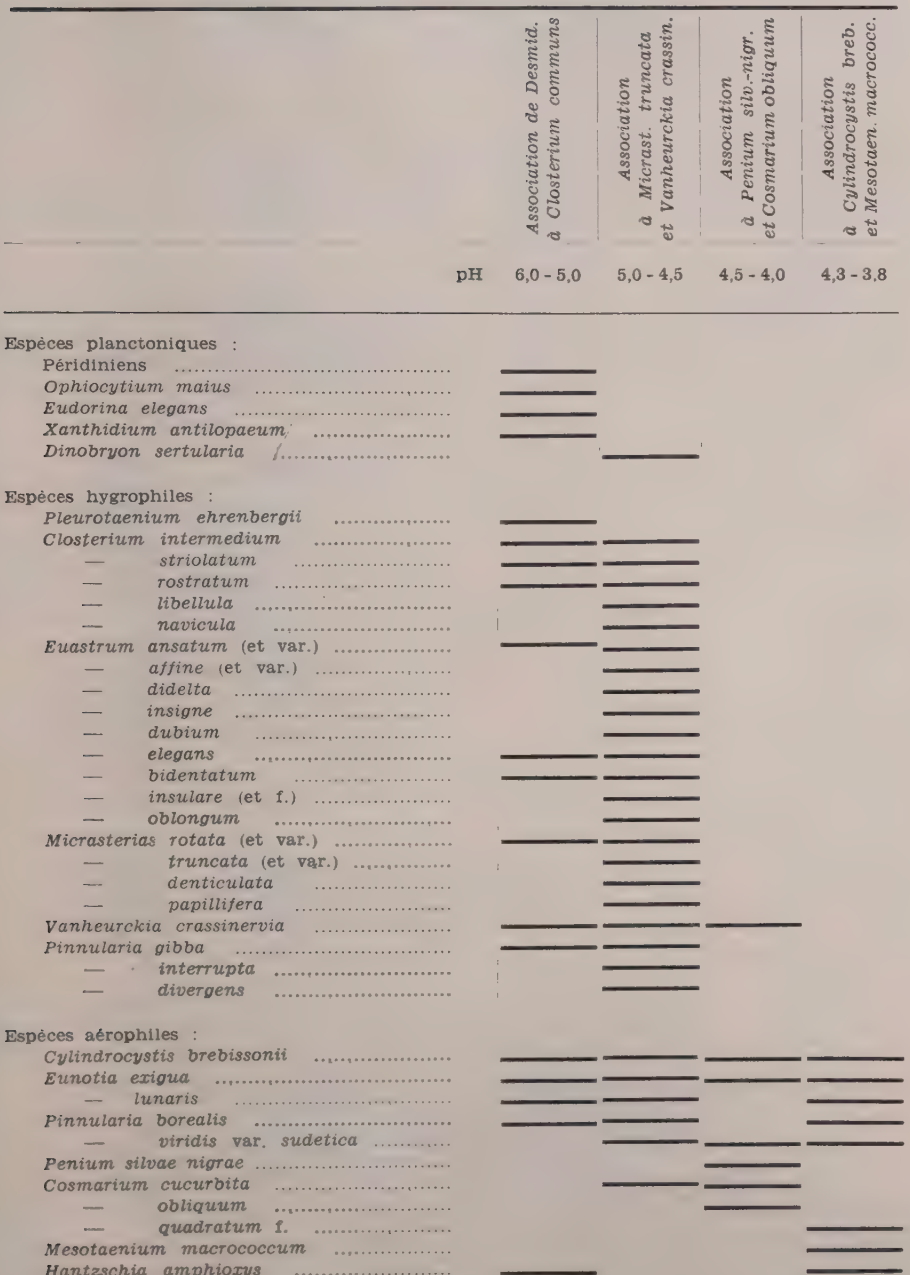
Cylindrocysteto brebissonii — Mesotaenietum macrococci.

Les bombements constitués par les Sphaignes (surtout *S. magellanicum*, *S. rubellum*, *S. fuscum*) réalisent, dans les tourbières, le milieu le plus sec, le plus influencé par les variations de la température de l'air, et aussi le plus oligotrophe et le plus acide. Il en résulte un appauvrissement marqué, tant du point de vue quantitatif que qualitatif, de la végétation algale. Un groupement pauvre se satisfait pourtant de cet habitat extrême et inhospitalier : l'association à *Cylindrocystis brebissonii* et *Mesotaenium macrococcum* (tableau XX).

Cylindrocystis brebissonii supporte aisément l'habitat subaérien et est très constant dans les mottes de Sphaignes. *Mesotaenium macrococcum* trouve

Tableau XVI.

Répartition de quelques Algues dans les associations de tourbières acides de l'Ardenne.



son optimum dans ce type de milieu où il résiste bien à la dessiccation grâce, semble-t-il, à ses épaisses enveloppes de mucus.

Quelques Bacillariophycées accompagnent ces Desmidiées : ce sont naturellement les espèces les plus acidophiles (p. ex. *Eunotia exigua, E. praerupta*) et les plus aptes à la vie subaérienne (p. ex. *Pinnularia borealis, Hantzschia amphioxys*).

Enfin parmi les organismes microscopiques de ce groupement sphagnicole, il faut encore citer les Thécamoebiens et les Rotifères.

L'association à *Cylindrocystis brebissonii* et *Mesotaenium macrococcum* représente le terme de la végétation algale des tourbières : si la végétation supérieure continue son évolution vers la lande à Ericacées, le substrat devient trop sec pour permettre la vie des Algues.

Distribution : L'association est probablement répandue partout où existent des tourbières bombées à Sphaignes. En dehors de l'Ardenne, nous-même l'avons retrouvée parmi les Sphaignes d'une lande à *Myrica gale* en bordure de Blelham Tarn, dans le Lake District anglais.

Tableau XVII.

Association de Desmidiées à Closterium *communs.*

		Petite-Chaudière		*Rouge-Ponceau*
		Mare à Potamogeton	*Dépression humide à Sphagnum.*	*Mare à Phragmites*
	« Closterium communs » :			
tend. orophile	*Closterium rostratum*	—	—	ac
	— sp. (groupe *dianae*)	×	—	×
	— *striolatum* (et var. *erectum*)	—	c	ac
	— *intermedium*	c	—	—
	Espèces planctoniques :			
Di	Péridiniens	×	—	—
Di	*Ophiocytium maius*	×	—	—
Di	*Eudorina elegans*	×	—	—
Di	*Xanthidium antilopaeum*	rr	—	—
	Espèces hygrophiles des tourbières acides :			
	Pleurotaenium ehrenbergii	×	—	—
	Euastrum ansatum var. *pyxidatum*	×	—	—
	— *elegans*	×	—	—
	— *bidentatum*	×	ac	—
	Micrasterias rotata	—	rr	—

TABLEAU XVII (*suite*).

Association de Desmidiées à Closterium *communs.*

		Petite-Chaudière		Rouge-Ponceau
		Mare à Potamogeton.	*Dépression humide à Sphagnum.*	*Mare à Phragmites.*
	Cosmarium caelatum	—	×	—
	Vanheurckia crassinervia	×	×	—
	Pinnularia subcapitata (et var. *hilseana*)	×	c	r
	— *gibba*	×	×	—
	Espèces des tourbières acides :			
orophile	*Cosmarium plicatum* var. *hibernicum*	—	×	—
orophile	*Eunotia praerupta* div. var.	×	×	—
orophile	— *meisteri*	×	×	—
orophile	— *polydentula*	—	×	—
orophile	— *veneris*	—	×	—
orophile	*Cymbella gracilis*	—	×	×
boréo-mont.	*Navicula cocconeiformis*	×	—	—
tend. nordique	*Eunotia monodon* var. *bidens*	×	r	—
	Netrium digitus var. *naegelii*	×	—	—
	Cylindrocystis brebissonii	—	×	×
	Staurastrum sp.	×	—	×
	Tabellaria flocculosa	×	ac	cc
	Eunotia exigua	rr	ar	—
	— *lunaris*	—	ac	×
	— *flexuosa*	×	×	—
	— sp.	—	—	×
	Pinnularia gentilis	—	—	c
	Compagnes :			
orophile	*Fragilaria virescens* (et f. *curta*)	—	—	cc
orophile	*Neidium bisulcatum* (et f. *undulatum*)	—	×	×
orophile	*Pinnularia borealis*	rr	rr	—
orophile	— cf. *dactylus*	—	×	—
	Tabellaria fenestrata	—	r	—
	Meridion circulare var. *constrictum*	×	—	—
	Pinnularia mesolepta f. *angusta*	—	×	—
	— *viridis*	—	×	—
	Gomphonema parvulum	—	×	—
	— *gracile*	—	—	r
	Hantzschia amphioxys	rr	—	—
	Chroococcus sp.	—	×	—
	Anabaena sp.	×	—	—
	Microspora lauterbornii	—	×	—
	Zygnema sp.	×	—	—

Plateau de Rocroi.

1. Récolte A 398. — Marais de Petite-Chaudière, à 3 km au N. W. de Rocroi. Mare à *Potamogeton polygonifolius*, avec *Caltha palustris* et *Ranunculus flammula*. pH de l'eau 5,4. — 28 juin 1954.
2. Récolte A 395. — Même marais. Petite dépression humide à *Sphagnum*. pH parmi les Sphaignes 5,0. — 28 juin 1954.

Plateau de Nassogne.

3. Récolte R.P. 3. — Fange du Rouge-Ponceau, à 7 km à l'W. N. W. de Lavacherie. Mare à *Phragmites*. — 1er mai 1944.

Tableau XVIII.

Association d'Algues d'eau tourbeuse à Micrasterias truncata *et* Vanheurckia crassinervia.

		Gribaufet	*Petite-Chaudière*	*Champha*
	Espèces hygrophiles des tourbières acides :			
tend. orophile	*Micrasterias truncata* (et var. *crenata*)	—	ac	×
	Vanheurckia craassinervia	c	cc	cc
tend. orophile	*Closterium navicula*	×	—	—
tend. orophile	*Euastrum didelta* (et var. *cuneatiforme*) ...	—	r	×
boréo-montagn.	— *montanum*	—	×	—
	Netrium digitus	—	—	×
	Closterium libellula	cc	—	—
	Tetmemorus granulatus	ar	×	×
	Euastrum ansatum (et var. *dideltiforme*) ...	c	—	×
	— *affine* (et var. *dideltiforme*)	—	×	×
	— *insigne*	—	—	×
	— *dubium*	—	×	—
	— *elegans*	×	—	—
	— *bidentatum*	×	×	—
	— *insulare* (et f. *minus*)	—	?	×
	— *oblongum*	ar	—	—
	Micrasterias rotata (et var. *evoluta*)	c	—	—
	— *denticulata* (et var. *angulosa*) ...	×	r	—
	— *papillifera*	×	—	—
	Cosmarium pyramidatum (?)	—	—	c
	— *amoenum*	—	—	×
	Xanthidium armatum	—	r	—
	Pinnularia subcapitata	—	ac	—
	— *interrupta*	cc	—	—
	— *divergens*	ac	—	—
	— *gibba*	×	c	—

Tableau XVIII (*suite*).

Association d'Algues d'eau tourbeuse à Micrasterias truncata *et* Vanheurckia crassinervia.

		Gribaufet	*Petite-Chaudière*	*Champa*
	Espèces des tourbières acides :			
tend. orophile	*Closterium rostratum*	×	—	—
tend. orophile	*Tetmemorus laevis* (et var. *minutus*)	c	—	×
orophile	*Eunotia robusta* var. *tetraodon*	×	—	—
orophile	*Anomoeoneis serians* var.	×	—	—
arctico-alp.	*Fragilaria constricta*	—	—	×
tend. nordique	*Eunotia monodon* var. *bidens*	—	r	—
	Cylindrocystis brebissonii	—	—	×
	Penium spirostriolatum	×	—	—
	Closterium cynthia (et var. *jenneri*)	×	—	—
	— *lunula*	×	—	—
	— *intermedium*	—	×	—
	— *striolatum*	c	—	—
	— *costatum*	ac	—	—
	— sp.	—	—	×
	Tetmemorus brebissonii	—	×	—
	Cosmarium cucurbita	×	×	ac
	Tabellaria flocculosa	cc	ar	×
	Eunotia exigua	—	ac	—
	— *pectinalis* var. div.	×	—	—
	— *lunaris*	cc	×	c
	— *flexuosa*	—	×	—
	Vanheurckia rhomboides	—	r	—
	Pinnularia maior	×	—	—
	— *nobilis*	×	—	—
	Compagnes :			
orophile	*Fragilaria virescens*	—	rr	—
orophile	*Pinnularia* borealis	—	r	—
orophile	— *acrosphaeria*	×	—	—
orophile	— *viridis* var. *sudetica*	—	—	×
	Mesotaenium cf. *chlamydosporum*	—	×	—
	Cosmarium nymannianum	—	—	c
	Staurastrum hirsutum	×	—	—
	— div. sp.	—	—	×
	Hyalotheca dissiliens	×	—	—
	Tabellaria fenestrata	—	—	×
	Meridion circulare var. *constrictum*	r	—	—
	Caloneis silicula	×	—	—
	Neidium iridis var. *amphigomphus*	r	—	—
	— sp.	×	—	—
	Stauroneis phoenicenteron	c	—	—

Tableau XVIII (suite).

Association d'Algues d'eau tourbeuse
à Micrasterias truncata *et* Vanheurckia crassinervia.

	Gribaufet	*Petite-Chaudière*	*Champha*
Pinnularia mesolepta	×	—	—
— *microstauron*	—	ac	—
— *viridis*	—	c	—
— sp.	—	—	×
Cymbella naviculiformis	×	—	—
Cystopleura zebra var. *proboscidea*	rr	—	—
Surirella biseriata	×	—	—
— sp.	×	—	—
Chroococcus sp.	—	×	×
Merismopedia punctata	×	—	—
Stigonema sp.	—	—	×
Oscillatoria curviceps	×	—	—
Dinobryon sertularia	—	×	—
Gloeocystis ampla	×	—	—
Microspora sp.	—	×	—
Bulbochaete sp.	×	—	—
Spirogyra sp.	×	—	—

Région d'Anlier.

1. Récolte A 24. — Fange de Gribaufet, à 1 km à l'est d'Anlier. Suintements parmi les *Carex* (*C. rostrata* et *C. stellulata*). Température de l'eau (8 h) 14°5, de l'air 15°1. — 9 août 1943.

Plateau de Rocroi.

2. Récolte A 397. — Marais de Petite-Chaudière, à 3 km au N. W. de Rocroi. Mare (1,5 m × 1,5 m) à *Eriophorum angustifolium*, en voie de colonisation par *Sphagnum*. pH 4,7. — 28 juin 1954.

Plateau de la Baraque de Fraiture.

3. Récoltes A 133, A 134. — Fange de Champha, à l'est des Tailles. Parmi les Sphaignes (*S. cuspidatum*, *S. papillosum* et *S. recurvum*), au bord d'une mardelle. — 27 décembre 1949.

Tableau XIX.

Association à Penium silvae-nigrae *et* Cosmarium obliquum.

Association à Penium silvae-nigrae et Cosmarium obliquum.	*Rouge-Ponceau.*	*F. de Sicile.*	*F. aux Mochettes.*	*Grand Passage.*	*F. de Clefay.*	*F. Wallonne.*
« Noyau » caractéristique :						
Penium silvae-nigrae	×	×	×	×	×	×
Cosmarium obliquum (incl. f. *major*)	×	×	×	×	—	×
Cylindrocystis Brebissonii (et var.)	×	×	×	×	×	×
— *crassa*	—	×	×	—	—	—
Cosmarium Cucurbita	—	×	×	×	—	—
Accessoires :						
Desmidiées :						
Mesotaenium sp.	—	—	—	×	—	×
Cosmarium subturgidum var. *minor*	—	—	?	—	—	—
Xanthidium concinnum	—	×	—	—	—	—
Staurastrum sp.	—	—	—	—	—	×
Chlorophycées :						
Microspora sp.	—	—	—	—	—	×
Chlorophycées filament. diverses	—	×	×	—	—	×
Tetraedron sp.	×	—	—	—	—	—
Bacillariophycées :	(*r*)	(*r*)	(*r*)	(*ar*)	(*ac*)	(*ac*)
Eunotia div. sp. (dont *E. exigua*)	×	—	×	—	×	×
Vanheurckia crassinervia	—	—	—	×	—	×
Pinnularia viridis var. *sudetica*	—	—	—	×	×	—
— sp.	×	×	—	—	×	×
Cyanophycées :						
Chroococcus turgidus	—	—	—	×	—	×
Merismopedia tenuissima	×	—	—	—	—	—
— *punctata*	—	×	—	—	—	—
Thécamoebiens :						
Arcella cf. *discoides*	×	×	—	×	×	×
— *catinus*	—	—	—	—	×	—
Difflugia globulosa	—	×	—	×	—	×
— sp.	—	—	?	—	—	—
Centropyxis aculeata	—	—	—	—	—	×
Nebela militaris	×	×	×	×	×	×
— *collaris*	—	—	—	×	—	×
— *flabellulum*	×	—	—	×	—	×
— *tincta*	—	×	×	×	—	—
Hyalosphenia papilio	×	—	—	—	—	—
— *subflava*	—	—	—	×	—	—
— *elegans*	×	—	—	—	—	—
Euglypha laevis	×	—	—	×	×	×
— *ciliata*	×	×	×	×	×	×
— *compressa*	×	—	—	×	—	—
Assulina seminulum	×	—	×	×	—	×
— *muscorum*	—	—	—	—	—	×
cf. *Trinema lineare*	×	—	—	—	—	—
cf. — *enchelys*	×	—	—	×	×	—

Plateau de Nassogne.

1. Récoltes A 45, A 46, A 47. — Fange du Rouge-Ponceau, à 7 km à l'W.N.W. de Lavacherie. Petites dépressions humides à *Sphagnum recurvum*. — 4 septembre 1943.
2. Récoltes A 52, A 53. — Fange de Sicile, à 7 km au S. E. de Nassogne. Dépressions humides à *Sphagnum recurvum* et *S. cuspidatum*. — 4 septembre 1943.

Plateau de la Baraque de Fraiture.

3. Récoltes A 76, A 77, A 81. — Fange aux Mochettes, à 3 km à l'E. N. E. de Samrée. Parmi les *Sphagnum* (notamment *S. recurvum*), et mare à *Eriophorum*. — 4 juin 1949.
4. Récoltes A 123, A 125. — Fange de Grand Passage, à l'est des Tailles. Petites dépressions (notamment sur débris d'*Eriophorum*). — 27 décembre 1949.

Plateau de la Baraque Michel.

5. Récolte A 90. — Fange de Clefay, à 2 km au S. W. du Pannensterzkopf. Petite dépression inondée entre les bosses de *Sphagnum*. — 5 juin 1949.
6. Récoltes A 97, A 98, A 99, A 100, A 101. — Fange Wallonne, entre le Mont Rigi et Kalteborn. Petits fossés, dépressions humides et plages gluantes entre les bosses à Sphaignes, et parmi les *Sphagnum papillosum*. — 6 juin 1949.

Tableau XX.

Association à Cylindrocystis brebissonii *et* Mesotaenium macrococcum.

		Clefay.
	Desmidiées :	
	Cylindrocystis brebissonii	×
	Mesotaenium macrococcum	×
tend. oroph.	*Cosmarium quadratum* f. *willei*	rr
	Bacillariophycées :	
	Tabellaria flocculosa	rr
	Fragilaria gracillima (?)	×
	Eunotia exigua	×
	— *lunaris*	×
	Pinnularia subcapitata var. *hilseana*	×
	Hantzschia amphioxys	rr
orophile	*Eunotia praerupta* var. *monodon* f. *polaris*	rr
orophile	*Pinnularia borealis*	rr
orophile	— *viridis* var. *sudetica*	rr
	Thécamoebiens :	
	Heleopera petricola	rr
	Nebela tincta	×
	— *militaris*	rr
	Euglypha ciliata	rr
	Assulina muscorum	×
	Corythion dubium	×
	Rotifères	×

Récolte A 92. — Expression de *Sphagnum fuscum*, à la fange de Clefay (à 2 km au S.W. du Pannensterzkopf). — 5 juin 1949.

Note : L'association est également présente, sous une forme appauvrie, dans les autres tourbières des plateaux ardennais (fange du Rouge-Ponceau : récolte A 48; fange aux Mochettes : récolte A 80; fange de Grand Passage : récolte A 127; fange du Laid Bois : récolte A 138; fange du Wez des Pourceaux : récolte A 141).

B. — Les tourbières alcalines de la Lorraine septentrionale.

La Lorraine septentrionale présente une grande variété d'assises géologiques, d'où résulte aussi une diversité des eaux naturelles. Les assises calcarifères étant étendues dans la région, la plupart des eaux sont bien minéralisées et riches en calcaire; par contre certaines eaux, issues des sables virtoniens, sont peu minéralisées et n'ont qu'une faible dureté.

Alimentés par des eaux dissemblables, les marécages de la Lorraine septentrionale sont de types divers : les uns acidoclines tels le marais de Stockem, la fange du Landbrouch; les autres basiclines, tels les marais de la Claire Eau, de Rabays, de Meix-devant-Virton, de la Sablonnière, et ceux de la haute Semois, entre Sampont et Vance. Les marais acidoclines ont une flore algale comparable à celle des tourbières acides de l'Ardenne : variété des Desmidiées, présence des Bacillariophycées acidophiles (*Tabellaria flocculosa, Eunotia exigua, E. lunaris, Pinnularia* div. sp., etc.). Les marais basiclines, par contre, ont une végétation algale toute différente, où se côtoient des éléments basophiles et acidophiles.

Végétation supérieure.

La flore phanérogamique des tourbières basiclines de la Lorraine septentrionale a, depuis très longtemps, attiré l'intérêt des floristes, mais ce n'est que relativement récemment qu'elle a fait l'objet d'observations écologiques et phytosociologiques (Verhulst, 1921-25; Mosseray, 1938; d'Ansembourg, 1948, Duvigneaud, 1948).

Pour faire comprendre quels milieux s'offrent au développement de la végétation algale dans ces marais, nous résumerons brièvement ici quelques données sur l'écologie et le dynamisme de leur végétation (principalement d'après l'étude de Duvigneaud, 1948, traitant des marais de la haute Semois, entre Sampont et Vance).

La végétation initiale, qui s'observe surtout là où elle recolonise les fosses d'exploitation de la tourbe, comporte d'une part des plantes aquatiques (*Sparganium minimum, Chara fragilis, Potamogeton* div. sp., *Utricularia* div. sp., *Myriophyllum verticillatum, Ceratophyllum demersum*), d'autre part des hélophytes de roselière (*Phragmites communis, Glyceria aquatica, Equisetum limosum, Iris pseudacorus, Ranunculus lingua*). C'est aux dépens de cette roselière que se forme ensuite le groupement typique du bas-marais alcalin : le Caricetum diandro-lasiocarpae basiclinum. La strate herbacée, dense et variée, y forme une « brosse » à dominance de Cypéracées : *Carex lasiocarpa, C. diandra, C. rostrata, C. disticha, C. lepidocarpa, C. goodenoughii, C. stellulata, C. panicea, C. paradoxa, C. limosa, Eriophorum polystachium, E. latifolium, E. gracile*, etc. (1); la strate muscinale est continue et compacte, compo-

(1) *Schoenus ferrugineus* et *S. nigricans* ont été observés jadis dans les marais des environs de Vance.

sée surtout de *Drepanocladus revolvens, Campylium stellatum, Tomenthypnum nitens,* et, dans les dépressions remplies d'eau, *Scorpidium scorpioides.* Dans les gazonnements de *Drepanocladus* et *Tomenthypnum* s'établissent çà et là de petites touffes de Sphaignes (*S. contortum, S. plumosum, S. teres*), caractérisant une variante mésotrophe de l'association (sphagnetosum contorti). A certains endroits qui sont à l'abri de la submersion par l'eau tellurique, la végétation évolue vers la tourbière ombrogène caractérisée par la présence de larges coussinets de Sphaignes (*S. teres, S. palustre, S. acutifolium*), où se développent des plantes typiques des hauts-marais (*Oxycoccos quadripetalus, Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum*). Au fur et à mesure de l'élévation du sol, l'association évolue localement en un groupement à *Molinia coerulea* et *Carex hornschuchiana.*

Végétation algale.

Nous considérerons successivement les fosses d'exploitation de la tourbe, les dépressions humides à Hypnacées, les bombements de Sphaignes.

1°) *Fossés d'exploitation de la tourbe.*

La flore algologique des fossés d'exploitation de la tourbe est dominée par des Chlorophycées filamenteuses banales : *Mougeotia, Chaetophora, Oedogonium, Bulbochaete.* Notons aussi la présence, assez abondante, d'*Oscillatoria splendida* dans un des fossés du marais de Vance.

Les éléments héléoplanctoniques sont nombreux : *Dinobryon sertularia, Ophiocytium maius, O. cochleare, O. parvulum, Peridinium* sp., *Pediastrum* sp. Plusieurs d'entre eux sont communs à la flore des bas-marais acides et alcalins.

D'autres espèces, franchement calciphiles et plus typiquement benthiques, représentent un groupe écologique qui atteindra son développement maximum dans les dépressions à Hypnacées du bas-marais : *Synedra capitata, Amphipleura pellucida, Rhopalodia gibba.*

Signalons encore la présence d'une Desmidiée qui nous semble constante dans ce genre de station : *Closterium kützingii.*

Enfin, on trouve régulièrement dans ces fossés, un groupe d'espèces acidophiles, dont la présence est due au développement, dans la tourbière, de Sphaignes diverses. De même qu'on observe des masses de *Sphagnum contortum* envahies par *Oxycoccos,* mouillées par une eau à pH voisin de 7, ou des rosettes de *Drosera rotundifolia* se développant sur des touffes de *Drepanocladus revolvens* (Duvigneaud, 1948), nous avons de même, pu noter la présence, dans l'eau neutre des fossés (pH 6,7-7,2), de diverses Algues acidophiles habituelles dans les tourbières acides (Bacillariophycées : *Tabellaria flocculosa, Eunotia lunaris;* Desmidiées : *Netrium digitus, Pleurotaenium* cf. *coronatum, Cosmarium* et *Staurastrum* divers). La présence de ces Algues en compagnie des espèces calciphiles des bas-marais est inhabituelle : elle s'expli-

que ici par le caractère peu tranché des divers stades de développement de la tourbière.

2°) *Dépressions humides à Hypnacées.*

Dans l'association typique à *Carex diandra* et *C. lasiocarpa,* les dépressions humides à Hypnacées abritent, surtout lorsque le milieu est encore franchement aquatique, des Chlorophycées filamenteuses : *Draparnaldia* et *Chaetophora;* on y remarque l'abondance des Algues gélatineuses appartenant à des groupes systématiques divers (Cyanophycées : *Aphanocapsa;* Rhodophycées : *Batrachospermum;* Tétrasporales : *Schizochlamys;* Ulotrichales : *Chaetophora*).

En outre, on note le développement de Bacillariophycées calciphiles très variées (v. tableau XXI). Nous ferons à propos de ces Algues, les trois remarques suivantes :

— La flore des Bacillariophycées des marais alcalins de la Lorraine présente un caractère montagnard net (présence d'espèces orophiles : *Achnanthes flexella, Caloneis alpestris, Cymbella aequalis, Pinnularia viridis* var. *sudetica*).

— La flore des Bacillariophycées des bas-marais alcalins montre une similitude marquée avec celle des dépôts tufiers de pente (présence de *Melosira arenaria, Eunotia arcus* et var., *Achnanthes flexella, Diploneis ovalis, Caloneis alpestris, Cymbella lanceolata, Cystopleura argus, Rhopalodia gibba,* etc., à la « crânière » de Montauban-sous-Buzenol).

— La flore des Bacillariophycées des bas-marais alcalins montre certains éléments communs avec la flore des étangs eutrophes (v. tableau XIV). Certains de ces éléments sont répandus partout dans les eaux basiques, relativement dures, mais d'autres sont bien moins répandus (*Amphipleura pellucida, Rhopalodia gibba*). Il s'agit d'espèces vivant normalement dans les groupements littoraux, dont l'écologie est comparable à celle des groupements tourbeux, et pouvant au surplus être entraînées en eau libre, dans le plancton.

3°) *Bombements de Sphaignes.*

Dans la tourbière à *Carex diandra* et *C. lasiocarpa* s'établissent des touffes de Sphaignes mésotrophophiles, qui peuvent s'étendre et acidifier localement le milieu. Aux endroits qui échappent à l'eau tellurique, peuvent même se développer des Sphaignes oligotrophophiles formant des bombements où croissent des plantes typiques des hauts-marais. Dans ce milieu, relativement sec et très acide (nous avons noté un pH de 4,3 au marais près du cimetière de Vance), la végétation algale s'appauvrit considérablement. Seules subsistent quelques rares Algues atmophytiques (*Eunotia exigua, E. praerupta, Pinnularia viridis, Cosmarium* cf. *cucurbita*) qui se retrouvent, dans des conditions semblables d'ailleurs, parmi les bombements de Sphaignes (*S. fuscum, S. rubellum*...) des tourbières acides de l'Ardenne; comme là aussi, vivent quelques Thécamoebiens sphagnophiles (*Nebela collaris, Quadrula symmetrica, Euglypha ciliata, E. laevis, Assulina muscorum, Corythium pulchellum*).

Tableau XXI.

Bacillariophycées des bas-marais alcalins à Hypnacées.

		Marais de la Claire Eau.	*Marais de Rabays.*
	Espèces à caractère calciphile prononcé :		
orophile	*Achnanthes flexella*	—	rr
orophile	*Caloneis alpestris*	ac	ar
	Melosira arenaria	—	rr
	Fragilaria pinnata	—	ac
	Eunotia arcus var. *fallax*	—	ar
	Gyrosigma attenuatum	—	ac
	Diploneis ovalis (et var. *oblongella*)	ac	ac
	Amphora ovalis	—	ac
	Cystopleura argus var.	—	r
	Rhopalodia gibba (et var. *ventricosa*)	c	rr
	Nitzschia sigmoidea	—	ar
	Campylodiscus noricus var. *hibernicus*	—	ar
	Espèces basophiles :		
	Navicula pupula	r	r
	— *reinhardtii* f. *gracilior*	—	ar
	Cymbella affinis (?)	—	ac
	— *cistula*	—	×
	— *lanceolata*	—	×
	Cymatopleura elliptica	r	—
	Espèces à tendance basophile :		
	Amphipleura pellucida	—	ar
	Caloneis silicula (et var. *truncatula*)	ar	r
	Navicula radiosa	×	ac
	Cystopleura zebra	c	—
	Nitzschia amphibia (et var.)	r	r
	Compagnes :		
orophile	*Cymbella aequalis*	—	rr
	Fragilaria div. sp.	—	c
	Synedra ulna	—	ar
	Cocconeis placentula	—	ac
	Achnanthes minutissima var. *cryptocephala*	—	c
	— *lanceolata*	rr	r
	— div. sp.	×	ac
	Vanheurckia vulgaris	rr	—
	Caloneis pulchra	r	—
	Stauroneis phoenicenteron	rr	r
	— *anceps*	rr	—

TABLEAU XXI (*suite*).
Bacillariophycées des bas-marais alcalins à Hypnacées.

		Marais de la Claire Eau.	*Marais de Rabays.*
	Navicula cryptocephala (et var. *intermedia*)	ac	ac
	Pinnularia viridis	—	rr
	Cymbella naviculiformis	ar	ar
	Gomphonema acuminatum	—	ar
	— *constrictum*	—	ar
	— sp.	×	—
	Nitzschia div. sp.	—	ar
	Acidophiles :		
orophile	*Pinnularia viridis* var. *sudetica*	rr	—
	Eunotia lunaris	r	—
	Pinnularia div. sp.	×	—

1. Récolte VJ 10. — Suintements à *Drepanocladus*, au bas-marais alcalin de la Claire Eau, à Ethe. — 30 août 1954.
2. Récolte A 201. — Mare dans le bas-marais alcalin de Rabays, près de Virton. pH de l'eau environ 7,5. — 24 mai 1953.

3. — EAUX COURANTES.

A. — LE CYCLE BIOLOGIQUE DES EAUX COURANTES.

La chaîne trophique qui, à partir des substances minérales dissoutes, conduit par la photosynthèse des Algues et des autres plantes aquatiques à l'élaboration de matière vivante, finalement transformée en chair de Poisson, est naturellement, dans son principe, la même dans les eaux courantes que dans les eaux stagnantes. Toutefois, l'étude du cycle biologique qui se déroule dans les cours d'eau révèle immédiatement trois traits qui le distinguent du cycle des lacs ou des étangs :

— L'importance primordiale du milieu extérieur sur la teneur de l'eau en sels dissous;

— La structure particulière des cours d'eau (alternance de sections peu profondes et de sections profondes);

— L'importance minime du phytoplancton des eaux lotiques (d'où il résulte que seule subsiste, en eau lotique, la chaîne trophique littorale).

Nous considérerons successivement ici ces trois points.

Importance primordiale du milieu extérieur sur la teneur de l'eau en sels dissous.

Le point de départ de la chaîne trophique est constitué, en eau courante comme en eau stagnante, par les sels minéraux dissous.

Dans les formations d'eau stagnante, surtout dans les grands lacs, le renouvellement de l'eau est très lent. Les apports de sels minéraux par les affluents influencent certes la minéralisation moyenne d'un lac, mais ils ne peuvent généralement pas y amortir les variations de la teneur en sels nutritifs sous l'effet des phénomènes biologiques. Le stock de matières présentes dans un lac y reste donc à peu près constant au cours de l'année, ce stock y étant tantôt presque complètement utilisé par la croissance des organismes planctoniques, et tantôt remis en circulation par la minéralisation bactérienne des cadavres. Au cours de l'année, le lac ou l'étang reçoit donc relativement peu de substances minérales du monde extérieur, les eaux n'y ayant au surplus guère d'action érosive sur les roches du fond.

Dans les cours d'eau, la situation est différente, l'eau étant renouvelée de façon ininterrompue. Les sources entraînent continuellement des sels venus des roches qui emprisonnent les nappes d'alimentation, et les rivières délavent les sédiments du lit, exerçant souvent une action érosive intense sur les roches du fond (action chimique due au CO_2, action mécanique due aux matériaux transportés).

Ceci fait comprendre que la richesse en sels minéraux d'une eau courante dépend plus du milieu extérieur, c'est-à-dire surtout de la nature géologique de son bassin, que des organismes qui la peuplent. Il va de soi que cette influence extérieure est d'autant plus grande que le cours d'eau est plus étroit et moins important.

Bien entendu, ceci n'exclut pas une action modérée, sur le milieu chimique, des organismes vivant en eau courante. Nous verrons que cette action peut s'exercer différemment dans les différentes sections d'un cours d'eau. D'autre part, son importance croît dans les grands cours d'eau, où les phénomènes se rapprochent de ceux qui se déroulent en eau stagnante (Rüsche, 1940, par exemple, a montré que dans la Ruhr, à Duisbourg, à chaque maximum des Bacillariophycées, correspond un fort abaissement de la silice dissoute).

Structure des cours d'eau : l'alternance des sections peu profondes et des sections profondes.

Un cours d'eau présente habituellement une alternance, plusieurs fois répétée, de sections à cours peu profond et rapide, et de sections plus profondes où le courant se ralentit Cette division est due aux divers traits qui caractérisent le lit du cours d'eau. Elle apparaît surtout nette à l'étiage, ou, du moins, lorsque le niveau de l'eau n'est pas trop élevé; elle n'est plus apparente au contraire en cas de fortes crues. En outre, ce morcellement est plus marqué

aussi dans les têtes de bassins que dans les régions d'aval; dans les grosses rivières et les fleuves, il disparaît finalement, le cours devenant beaucoup plus régulier et la vitesse du courant plus uniforme.

Les sections peu profondes à cours rapide et les sections profondes à cours plus lent peuvent aussi différer du point de vue de la température de l'eau et de ses propriétés chimiques.

Du point de vue chimique, les rapides sont les endroits où l'eau s'équilibre avec l'atmosphère : c'est donc souvent là qu'elle s'enrichit en oxygène dissous, là aussi qu'elle s'appauvrit en anhydride carbonique libre. Ces variations des gaz dissous peuvent être intensifiées par l'effet de la photosynthèse des Algues et des Mousses. L'augmentation printanière de la température de l'eau, qui entraîne habituellement un développement rapide de la végétation algale, s'accompagne donc souvent d'une augmentation de la teneur en O_2 dissous et d'une diminution du CO_2 libre et semi-combiné de l'eau. Le long de certains ruisseaux peu profonds, la photosynthèse des Algues (surtout des Cyanophycées incrustantes) peut ainsi amener une réduction progressive, très perceptible, du CO_2 semi-combiné, et, par voie de conséquence, une augmentation du pH de l'eau (Symoens, 1949 b, 1955).

Dans les endroits peu profonds et calmes, s'accumulent souvent des débris organiques qui vont s'y décomposer. Cette décomposition, surtout active en été et en automne, a un effet inverse de celui de la photosynthèse, elle consomme de l'oxygène et produit de l'anhydride carbonique. Aussi trouve-t-on des teneurs en O_2 moins élevées dans les endroits calmes que dans les rapides (Stehr et Bransons, 1938, Neel, 1951). D'autre part la présence de matières organiques en voie de décomposition explique l'existence, dans des cours d'eau par ailleurs clairs et non pollués, d'organismes à caractère saprobie. Nous avons ainsi observé sur le fond d'une section profonde à cours calme, dans l'Amblève, à Nonceveux, le développement d'une flore à caractère saprobie assez net : *Oscillatoria chalybea, Oscillatoria limosa,* Eugléniens divers, etc.

Signalons toutefois qu'il convient de se garder d'une application trop généralisée de ces lois : localement, un méandre calme peut présenter un développement abondant d'Algues flottantes dont la photosynthèse intense élève le pH à une valeur supérieure à celle qu'il a dans les rapides. C'est ce que nous avons personnellement observé dans le Loison, à Han-les-Juvigny : à un rapide où l'eau avait un pH 7,7 succédait une anse calme et plus profonde où l'intense photosynthèse des *Mougeotia* flottant en surface avait élevé le pH à une valeur de 8,1.

L'alternance des sections peu profondes et des sections profondes nous paraît importante du point de vue de la production biologique des cours d'eau. En raison de leur abondante végétation algale et souvent aussi muscinale, les sections peu profondes à courant rapide sont aussi celles où se développent la majorité des organismes constituant la nourriture des Poissons. Or ces Algues et ces Bryophytes consomment de grandes quantités de CO_2, pré-

levées soit sur les réserves en bicarbonates de l'eau, soit sur le CO_2 libre qui y est dissous. S'il n'y avait des sections profondes à cours lent, la quantité de CO_2 disponible pour la photosynthèse des Végétaux aquatiques se réduirait de plus en plus, risquant d'amener une limitation de la croissance des Végétaux dans les portions d'aval du cours d'eau. Fort heureusement, les sections profondes et les anses calmes constituent des sortes de bassins de décomposition, où la minéralisation des débris organiques remet en solution de nouvelles quantités de CO_2 ainsi que des sels minéraux, réutilisables par les Végétaux d'aval (v. fig. 17).

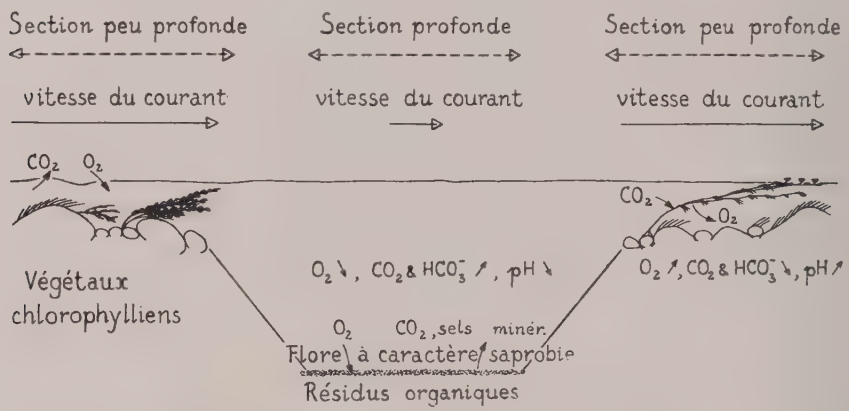


Fig. 17. — Représentation schématique des phénomènes chimiques se déroulant en eau courante. Dans les endroits peu profonds, à cours rapide, l'agitation de l'eau et la photosynthèse augmentent la teneur en oxygène, diminuent la teneur en anhydride carbonique et élèvent le pH de l'eau. Dans les endroits profonds, à cours plus calme, la décomposition des débris organiques consomme de l'oxygène, produit de l'anhydride carbonique et tend à abaisser le pH.

Faible importance du plancton des eaux lotiques.

Tandis que dans les lacs et étangs, le plancton comporte des espèces particulières susceptibles de prendre un développement important et d'intervenir ainsi dans le cycle biologique du milieu, dans les eaux animées d'un courant rapide, au contraire, le plancton est presque nul sinon absent. Certes les cours d'eau charrient des matériaux en suspension, parfois abondants : une partie de ceux-ci est minérale et résulte de l'action érosive de l'eau sur le lit et les berges et de l'entraînement des colluvions des versants de la vallée; une autre partie, organique, comporte des êtres vivants, leurs œufs, leurs détritus et leurs déjections. Mais dans les eaux lotiques, les êtres vivants ainsi transportés, au lieu d'appartenir à des espèces planctoniques, sont principalement des espèces benthiques entraînées par le courant : pour le biologiste, l'étude

Tableau XXII.

Potamoplancton de l'Ourthe, à Liège, le long du quai des Ardennes
(récolte au filet n° 25, 1er novembre 1953).

Oscillatoria sp.	ar
Melosira varians	Filaments courts et cellules isolées. Espèce normalement benthique, parfois planctonique par arrachement au support.
Diatoma vulgare (et var.)	ac. Espèce rhéophile des sources, ruisseaux, rivières; également dans la zone littorale des lacs. Parfois tychoplanctonique.
Synedra ulna	Eurytope, très répandu partout. Tychoplanctonique, normalement peu abondant dans l'eau libre.
Rhoicosphenia curvata	r, frustules vides. Espèce fixée par des pédoncules gélatineux, accidentelle dans le plancton.
Vanheurckia rhomboides	Eurytope des eaux stagnantes et des sources.
Cymbella prostrata	Espèce des lacs et étangs eutrophes, signalée notamment parmi les dépôts tufiers littoraux. Fréquent aussi en eau courante.
Cymatopleura solea	Eurytope, répandu dans les eaux stagnantes ou courantes. Fréquent dans le plancton.
— *elliptica*	Espèce des lacs et cours d'eau méso- et eutrophes. Parfois planctonique.
Surirella tenera var. *nervosa*	Espèce des eaux courantes. Planctonique facultatif.
Pediastrum boryanum	Espèce des eaux stagnantes : étangs, mares, landes tourbeuses. Fréquent aussi en eau courante.
Spirogyra sp.	Filaments stériles, cellules à un chromatophore.
Staurastrum sp.	Un hémisomate vide.
Flagellés incolores.	
Infusoires.	
Arcella cf. *vulgaris*.	
Rotifères : *Keratella falculata*	Une cuirasse vide. Espèce littorale des eaux dystrophes. Occasionnellement en eau libre.
Cladocères	r
Bactéries : Spirilles	ac
Détritus divers.	

du « plancton » transporté par les eaux rapides ne révèle qu'une pâle image du benthos.

Le tableau XXII donne la composition d'un échantillon de « plancton » prélevé dans l'Ourthe, à Liège, le long du quai des Ardennes (1er novembre 1953). Ce plancton est quantitativement pauvre; en outre sa composition qualitative montre l'absence des formes pélagiques caractéristiques du plancton des eaux stagnantes ou des grands fleuves, tandis que les espèces qui le constituent sont toutes présentes dans le benthos de la rivière.

Les matériaux organiques emportés par le courant peuvent être utilisés par certains Animaux benthiques : c'est ainsi que les Algues miscoscopiques (notamment les Bacillariophycées), spores de Champignons, grains de pollen, etc., qu'entraîne l'eau, peuvent être retenus au passage par des larves de Simulies qui se nourrissent de ces matériaux allochtones. Mais ceux-ci n'interviennent nullement dans une chaîne trophique qui aurait pour siège l'eau libre et serait à comparer à celle qui lie les organismes pélagiques d'un lac ou d'un étang.

D'autre part, la profondeur des eaux lotiques est toujours assez faible et n'empêche pas le développement des Végétaux chlorophylliens.

Nous en concluons donc que dans les eaux lotiques, seule subsiste la chaîne trophique littorale.

Au contraire, dans les grandes rivières où la masse d'eau est importante et le courant faible, c'est-à-dire là où progressivement les conditions du milieu se sont rapprochées de celles des eaux stagnantes, le plancton apparaît et se développe. Comme en eau stagnante, il comporte à la fois des producteurs (phytoplancton), des consommateurs (zooplancton) et des réducteurs (Bactéries); comme en eau stagnante aussi, il constitue un aliment précieux pour la nourriture des alevins.

B. — Les types de cours d'eau.

Introduction : les zones piscicoles.

Si l'on suit un cours d'eau de sa source jusqu'à son embouchure dans la mer, on observe que ses caractères hydrographiques et biologiques ne restent pas constants. On peut ainsi distinguer, de l'amont vers l'aval, plusieurs zones successives que l'on caractérise par leurs Algues rouges, leurs Triclades ou leurs Poissons. La division la plus usuellement adoptée, au moins pour les eaux courantes de l'Europe tempérée, est la division en zones piscicoles : on distingue typiquement 5 zones (dont 4 d'eau douce) caractérisées chacune par un Poisson qui y trouve son optimum de vitalité; cette espèce y est accompagnée d'autres Poissons, dits Poissons d'accompagnement.

TABLEAU XXIII.

Les zones piscicoles.

Eaux douces.

Zones salmonicoles :

I : Zone à Truite ..... (*Salmo fario*).
II : Zone à Ombre ..... (*Thymallus thymallus*).

Zones cyprinicoles :

III : Zone à Barbeau ..... (*Barbus barbus*).
IV : Zone à Brème ..... (*Abramis brama*).

Eaux saumâtres.

V : Zone à Eperlan ..... (*Osmerus eperlanus*).

Toute une série de caractères relatifs à la vitesse du courant, à la température des eaux, à la nature du fond, à la flore et à la faune aquatiques corroborent cette classification. La plupart de ces caractères, ainsi d'ailleurs que la composition des populations piscicoles, sont en liaison avec la vitesse du courant, laquelle dépend de la pente du cours d'eau et de son importance relative en largeur et en profondeur. Connaissant la pente et la largeur moyenne mouillée d'un cours d'eau, on peut déterminer la zone à laquelle il appartient grâce au « graphique des pentes » (HUET, 1949 a). Le profil en travers des vallées dans lesquelles coulent les cours d'eau permet fréquemment, lui aussi, de reconnaître rapidement et aisément les zones piscicoles (v. HUET, 1949 b).

Les cours d'eau salmonicoles (zones à Truite et à Ombre).

La zone à Truite est principalement localisée aux cours d'eau montagnards. Les eaux y sont vives, agitées, et se brisent en cascades. Le courant est rapide (de l'ordre de 200-100-75 cm/sec). Le fond est ordinairement couvert de pierres et de graviers, et encombré de rochers; plus rarement il est sablo-vaseux. Les températures sont basses et varient relativement peu entre la belle et la mauvaise saison. Les ruisseaux à Truite des Ardennes sont à 3-4° en hiver, 13-14° (ou même jusque 17°) en été, au moment le plus chaud de la journée; lorsque les cours d'eau sont abrités par la forêt, l'amplitude est plus faible.

L'importance des couvertures biologiques dépend du cours du ruisseau et de la nature du fond. Elles sont très clairsemées et ne comprennent pas de Végétaux supérieurs dans les cours d'eau torrentueux à fond de sable, de roches nues ou de galets constamment charriés. Au contraire, dans les cours d'eau modérés, à fond stabilisé, il y a un développement abondant de Phanérogames aquatiques, tant sur les bords que dans le courant.

La faune de la zone à Truite est riche, elle comprend avant tout des larves d'Insectes : surtout des Ephéméroptères (*Ephemera*, *Ecdyurus*, *Ephemerella*, *Baetis*) et des Trichoptères (*Rhyacophila*, *Agapetus*, *Polycentropus*,

Hydropsyche, Stenophylax), en second lieu des Diptères (Simulies et Chironomides) et des Plécoptères (*Perla*); des Triclades (tels *Planaria alpina*), des Mollusques (*Ancylus, Limnaea*), des Hydracariens et des Crustacés (Gammares).

Du point de vue piscicole, l'espèce-type est naturellement la Truite; quelques autres petits Poissons accompagnent fréquemment la Truite dans sa zone : Vairon, Chabot, Lamproie de ruisseau.

La zone à Ombre est représentée par les rivières de basse-montagne, à cours plus lent (de l'ordre de 75-50 cm/sec) que dans la zone à Truite. La température estivale y est aussi plus élevée. L'aspect du lit change également : si les pierres et les rochers subsistent encore çà et là, des bancs de sable et de gravier apparaissent aux places où le courant ralentit.

La faune nutritive est comparable à celle d'amont : Gammares, grands Ephéméroptères, Trichoptères de courant rapide, Plécoptères; mais souvent, ce ne sont plus les mêmes espèces. Les formes sténothermes sont remplacées par d'autres qui supportent mieux les variations saisonnières de la température. Les Diptères Blépharocérides disparaissent. *Planaria alpina* est remplacé par *Polycelis felina* et *Pl. gonocephala;* au contraire *Dendrocoelum lacteum*, absent en amont, apparaît dans la zone à Ombre.

Le Poisson typique est l'Ombre, qu'accompagne encore souvent la Truite. Dans les cours d'eau où ces deux Poissons coexistent, ils ne se tiennent pas tout à fait aux mêmes endroits : la Truite recherche surtout les rapides et leurs abords immédiats; l'Ombre se plaît principalement dans les courants d'huile, les queues de courant où l'eau redevient calme, les remous un peu protégés, et fréquemment aussi en tête des « raides », à l'endroit où l'eau coule unie avant de tomber en cascades. Outre la Truite, quelques Cyprins d'eau vive (Hotu, Chevaine) accompagnent fréquemment l'Ombre dans sa zone.

En Ardenne et dans les régions voisines, les cours d'eau appartenant aux zones salmonicoles peuvent se classer en trois groupes principaux, d'après les qualités chimiques de leurs eaux : les cours d'eau de type condrusien, les cours d'eau de type ardennais, les cours d'eau de type fagnard.

1°) *Type condrusien.* — La plupart des ruisseaux du Condroz sont alimentés par des sources issues des roches calcaires dinantiennes. Ces venues d'eau sont souvent puissantes, et leur captage ne nécessite parfois que peu de travaux. Certes le régime hydrologique des calcaires ne confère pas toujours à ces sources les garanties que l'on attend des eaux destinées à la consommation par l'homme. Toutefois une grande partie des calcaires primaires sont en fait recouverts par des dépôts plus récents et les poches de dissolution du calcaire sont généralement occupées par des lambeaux de terrains tertiaires, sables et argiles plastiques. Les captages du Bocq, du Hoyoux et du Neblon contribuent assurément de façon très satisfaisante à l'alimentation en eau des grandes villes.

Le cours supérieur des cours d'eau du Condroz est généralement situé sur un plateau relativement dégagé, mollement ondulé, couvert de prairies et de cultures. Vers l'aval, l'abaissement du niveau de base mosan a entraîné le creusement de vallées jeunes, étroites et encaissées, souvent pittoresques (fonds de Leffe, vallées de la Molignée et du Bocq). La forte pente de ces cours d'eau leur donne un cours rapide, souvent interrompu de cascades.

Nous avons signalé précédemment les caractères chimiques des eaux de type condrusien, et l'on se référera notamment aux graphiques relatifs à la Molignée, au ruisseau de Denée, au Hoyoux, au Neblon. Rappelons seulement ici les points suivants : ces eaux sont hautement minéralisées (résidu sec 200, 450 et même 800 mg/l), la dureté y est élevée (15-40° fr.), les ions prédominants sont Ca^{++} (60-155 mg/l) et HCO_3 (230-375 mg/l), le pH est supérieur à 7 (7,2 aux sources, 7,5-8,2 plus bas).

Souvent s'installent, sur les rochers submergés, des organismes crustacés (type *Pleurocapsa*). Mais, plus typique des cours d'eau calcaires est la colonisation des pierres et des branches immergées par des Algues incrustantes. Celles-ci constituent l'association à *Chantransia incrustans* et *Phormidium incrustatum* (v. p. 236 et tableau XXVI). L'activité des Algues, et aussi de certaines Mousses fréquentes dans ces eaux (*Brachytecium rivulare, Cratoneurum filicinum, Fissidens crassipes*), entraîne un dépôt de tuf calcaire, phénomène que nous envisagerons plus loin de façon détaillée.

Le groupement de Bacillariophycées, typique des eaux courantes de type condrusien, est l'association à *Melosira varians* et *Diatoma vulgare* (v. p. 236 et tableau XXVII). Cette association forme des dépôts et flocons bruns, parfois très abondants, sur pierres ou parmi les plantes, dans les cours d'eau condrusiens. Elle est caractérisée par la dominance de *M. varians* et *D. vulgare* (et var.) et le grand développement du groupe des espèces des eaux basiques, eutrophes, à dureté élevée.

Plusieurs groupements voisins de l'association à *Melosira varians* et *Diatoma vulgare* n'en constituent peut-être que des facies. Tel semble être le cas de l'association à *Navicula viridula* qui forme des enduits brunâtres, ordinairement sur la vase du fond. Budde (1928) la signale surtout dans les méandres et les anses calmes, mais nous-même l'avons observée dans un cours d'eau rapide de la zone à Ombre.

Des Algues filamenteuses se développent souvent sur les pierres irriguées des cours d'eau condrusiens. Parmi les Chlorophycées, ce sont tantôt les longues mèches, densément ramifiées, de *Cladophora glomerata*, et tantôt les coussinets verts des *Vaucheria* (spécialement *V. debaryana*). Parmi les Rhodophycées, les *Batrachospermum* sont surtout fréquents dans les sources, les *Bangia* affectionnent les pierres des berges au voisinage de la zone du clapotis, les *Lemanea* s'installent principalement près des moulins, là où l'agitation intense de l'eau assure une aération toujours élevée. Parmi les Cyano-

phycées, les *Oscillatoria* forment des plaques sombres, indiquant habituellement un certain degré de contamination des eaux (eaux α- et β-mésosaprobies).

Diverses Mousses couvrent les pierres irriguées, constituant l'association à *Fissidens crassipes* et *Cinclidotus riparius* Allorge 1921-22. Citons *Fissidens crassipes, Cinclidotus riparius, C. fontinaloides, Hygrohypnum luridum, Hygroamblystegium tenax, Rhynchostegium riparioides, Brachythecium rivulare, Cratoneurum filicinum,* etc. Nous avons signalé que, comme les Algues, ces Mousses peuvent s'incruster de carbonate de calcium.

Les Phanérogames aquatiques et semi-aquatiques abondent. En pleine eau, parmi les plantes submergées résistant au courant, c'est généralement *Ranunculus fluitans* qui domine, accompagné de *Potamogeton crispus, P. densus, P. lucens, P. perfoliatus,* souvent aussi de *Callitriche* sp. Dans le lit des ruisseaux peu profonds et sur les rives des petites rivières, s'installent *Glyceria fluitans, Sparganium erectum, Nasturtium officinale, Apium nodiflorum, Berula erecta, Veronica beccabunga, V. anagallis, Scrophularia alata,* etc.

Sur le fond et sur les pierres des cours d'eau condrusiens, parmi les plantes submergées ou semi-aquatiques, vit une faune variée et abondante : larves d'Ephéméroptères et de Trichoptères, larves de Simulies, de Chironomides et de Plécoptères, Planaires, Hirudinées, Mollusques, etc. Les Gammares sont ordinairement très abondants : il semble d'ailleurs que ces Crustacés hantent de préférence les eaux relativement riches en calcaire (selon Wundsch, 1922, *G. pulex* ne vivrait pas à une concentration en CaO inférieure à 9-10 mg/l).

En raison de leur pente élevée, la plupart des cours d'eau du Condroz sont des cours d'eau salmonicoles. Ils appartiennent à la zone à Truite et à la zone à Ombre : on y trouve donc les Truites (fario et arc-en-ciel), l'Ombre, le Chabot, l'Anguille. Grâce à l'abondance de la faune nutritive, la production piscicole des cours d'eau condrusiens est élevée : leur capacité biogénique varie de VI à IX (Huet, 1941). Aussi leur grande richesse piscicole leur vaut-elle d'être loués très cher.

Au type condrusien peuvent être rattachés de nombreux cours d'eau de la Lorraine et du Gutland. Plusieurs des niveaux aquifères de Lorraine septentrionale fournissent en effet des eaux riches en bicarbonate de calcium, et dans ces régions, comme en Condroz, des tufs calcaires peuvent se déposer dans le lit des ruisseaux (Chavratte, ruisseau de Lahage, Ernz noire, etc.). Au surplus, les cours d'eau de ces régions coulent à des altitudes comparables ou seulement un peu supérieures à celles des cours d'eau du Condroz et leurs pentes sont souvent du même ordre de grandeur.

2°) *Type ardennais.* — Les cours d'eau ardennais prennent leur source à des altitudes relativement élevées (de l'ordre de 350 à 550 m). Tantôt ils naissent en forêt, ce qui en Ardenne est somme toute la condition la plus naturelle (ruisseau de Bois-le-Prêtre, à Anlier), tantôt ils sont alimentés par des sources situées en prairie (Antrogne, à Saint-Médard, Ourthe occidentale, à

Ourt) ou dans de petits marais (Lesse, au Ferrage). Parfois aussi ils prennent leur origine parmi les vastes tourbières des hauts plateaux, et leur cours supérieur étant du type fagnard, ils n'acquièrent que plus en aval, les caractères des cours d'eau du type ardennais (Hoëgne).

Lorsque les conditions naturelles ou, du moins, semi-naturelles n'ont pas été trop perturbées, ils coulent au fond de vallées dont les flancs sont habituellement boisés en feuillus et les fonds occupés par des prairies. Toutefois, de vastes superficies, primitivement couvertes de forêts feuillues, ont été plantées d'Epicéas, et les fonds eux-mêmes subissent, depuis les vingt-cinq dernières années, un semblable enrésinement dont on sait les effets nocifs.

Nous avons signalé précédemment les caractères chimiques des eaux ardennaises, et l'on se référera notamment aux graphiques relatifs au ruisseau d'A Relune, au ruisseau d'Engeon, à l'Ourthe en amont de Hampteau, à la Lesse jusqu'à Neupont, etc. Rappelons seulement ici que les eaux ardennaises sont relativement peu minéralisées (résidu sec 38-75 mg/l), que leur dureté est faible (1,6-4,6° fr.), que leur pH est généralement inférieur à 7 (5,5-5,9 aux sources, 6,8-7 dans le cours inférieur). Néanmoins, ces eaux sont, de loin, plus favorables à la vie que les eaux fagnardes que nous envisagerons plus loin; elles peuvent abriter des populations végétales et animales assez riches et atteindre une productivité élevée.

Les blocs rocheux irrigués sont fréquemment colonisés par un groupement pionnier d'Algues crustacées épilithiques : l'association à *Pleurocapsa minor* et *Chamaesiphon*. Cette association est constituée de Cyanophycées crustacées formant à la surface des pierres des macules sombres d'abord isolées, puis confluentes en revêtements continus.

Après que s'est ainsi constituée une pellicule organique à la surface des pierres, d'autres Algues, Bacillariophycées et Chlorophycées, viennent s'y installer à leur tour. Le groupement de Bacillariophycées, typique des eaux courantes ardennaises, est l'association à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare* (v. p. 237 et tableau XXIX). Cette association forme des traînées ou revêtements bruns sur les pierres, parfois aussi parmi les Mousses, dans les eaux bien aérées des cours d'eau ardennais. Elle est caractérisée par la présence, à peu près constante, d'un groupe de Bacillariophycées rhéobiontes (surtout *Diatoma hiemale* et var. *mesodon, Meridion circulare* et var. *constrictum, Ceratoneis arcus* et var. *amphioxys*), ordinairement accompagnées d'autres espèces qui, sans être aussi strictement liées au courant, n'en sont pas moins habituelles des eaux courantes (*Fragilaria virescens, Achnanthes lanceolata, Surirella ovata* var., etc.). Le groupe des Algues des eaux tourbeuses est représenté par quelques espèces qui se retrouvent dans les cours d'eau de type fagnard (*Tabellaria flocculosa, Vanheurckia crassinervia, Eunotia* et *Pinnularia* divers). Plusieurs espèces indiquent une tendance montagnarde nette : *Diatoma hiemale* et var. *mesodon, Ceratoneis arcus, Fragilaria virescens,*

Eunotia polydentula, E. diodon, Achnanthes linearis, Pinnularia viridis var. *rupestris* (?); notons aussi une espèce nordique : *Frustulia amphipleuroides.*

Plusieurs associations de Chlorophycées filamenteuses peuvent couvrir les blocs rocheux, éventuellement aussi les Mousses, submergés dans les cours d'eau ardennais : association à *Vaucheria* des eaux courantes non calcaires, association à *Draparnaldia glomerata* (v. Symoens, 1954 b). Leur physionomie est souvent comparable à celle des associations à Chlorophycées des cours d'eau condrusiens; mais leur composition floristique est différente : les groupes écologiques représentés sont, cette fois, ceux que nous venons de mentionner à propos de l'association à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare.*

Sur les roches submergées s'installent des Mousses : *Brachythecium rivulare, B. plumosum, Fontinalis antipyretica.*

La végétation supérieure en eau vive est représentée par *Ranunculus aquatilis* (et var.), *Myriophyllum* sp., *Callitriche* sp. Les Potamots paraissent rares.

Le long de ces rivières se développe une végétation que Vanden Berghen (1953) a particulièrement bien étudiée dans la vallée de l'Ourthe, en amont de Laroche-en-Ardenne. *Phalaris arundinacea* domine habituellement, accompagné de *Menyanthes trifoliata, Sparganium erectum, Iris pseudacorus, Mentha aquatica,* etc. En arrière de cette frange marginale, là où les eaux ne montent qu'en période de crue, la végétation se modifie : *Phalaris* subsiste, accompagné, cette fois, de *Filipendula ulmaria, Angelica silvestris, Scirpus silvestris, Lycopus europaeus, Lysimachia vulgaris,* etc. A la prairie mouilleuse ainsi constituée succède normalement une association forestière : l'aulnaie eutrophe qu'égaient, au printemps, les floraisons de *Caltha palustris* et de *Ranunculus ficaria.* La végétation marginale de ces cours d'eau favorise la Truite qui, quelle que soit sa taille, recherche l'abri et affectionne les souches d'Aulnes et les creux des berges enherbées.

La faune nutritive, dans les cours d'eau ardennais, est variée et riche. Elle ne diffère pas sensiblement de celle que nous avons mentionnée pour les cours d'eau salmonicoles de type condrusien. Le Gammare toutefois y est moins abondant.

Dans leur cours supérieur, les cours d'eau ardennais appartiennent à la zone à Truite : le Poisson le plus abondant y est évidemment la Truite (*S. fario*), qu'accompagnent habituellement le Vairon et le Chabot; l'Anguille y est rare. Les frayères naturelles de la Truite sont nombreuses, et les hauts ruisseaux conviennent bien pour le déversement d'alevins à vésicule résorbée ou de truitelles. Dans la zone à Ombre subsistent les Poissons d'amont (Truite, Vairon, Chabot), mais cette fois accompagnés de l'Ombre et même de Cyprins d'eau vive (Barbeau, Chevaine) et de voraces (Brochet). La capacité biogénique des cours d'eau ardennais varie de II à VIII; elle est, en moyenne, d'environ VI. Nombre de ces cours d'eau sont assidûment fréquentés par les amateurs de pêche sportive (Vierre, Lesse, Ourthe, Amblève, Lienne, etc.).

3°) *Type fagnard.* — Les cours d'eau de type fagnard naissent parmi les

fanges tourbeuses des hauts plateaux ardennais. Ce sont d'abord de minces filets d'eau à faible débit, circulant dans un ruissellement épars, entre les touradons des *Carex* et des *Molinia* ou les bosses des *Sphagnum*. Ces filets, souvent à demi-cachés par la végétation touffue, s'insinuent vers la même dépression et convergent en ruisselets coulant d'abord entre des rives à peine marquées. Drainant une large part des eaux tourbeuses de leur plateau, ils acquièrent ainsi plus d'ampleur et de vitesse. Quittant alors les fanges nues, ils entrent sous bois; tantôt ils traversent les forêts de feuillus, relativement claires, où leur fraîcheur attire les pas légers des biches qui viennent y boire, tantôt au contraire ils coulent au travers des plantations denses et sombres d'Epicéas. Leur pente s'affirme et ils coulent généralement en cascatelles sur sur les vieilles roches siliceuses ardennaises. Au bout de quelques kilomètres de parcours, ils perdent progressivement leurs caractères extrêmes de ruisseaux de tourbières et passent au type ardennais; ou bien comme le fait le ruisseau de la Chefna, ils vont se jeter dans des cours d'eau beaucoup plus importants qu'eux, où, naturellement, ils perdent promptement leur individualité.

Les caractères chimiques de leurs eaux ont été signalés précédemment, et l'on se référera notamment aux graphiques relatifs au ruisseau de la Chefna et à la haute Hoëgne. De ce point de vue, rappelons seulement ici leur minéralisation très faible (résidu sec 25-50 mg/l), leur dureté minime (0,3-1,2° fr.), leur pH relativement instable mais constamment bas (4,3-4,8, occasionnellement vers l'aval jusque 6,0).

Les ruisseaux de type fagnard constituent un milieu inhospitalier. L'extrême dilution de l'eau et peut-être aussi les valeurs défavorables des proportions cationiques (rapport de $Ca^{++} + Mg^{++}$ $Na^{+} + K^{+}$ très faible) limitent fortement le développement de la végétation algale. Même les Desmidiées (et certaines Bacillariophycées), que ces caractères chimiques n'incommodent point, se développent beaucoup moins bien que dans les mares et les dépressions humides des tourbières : c'est qu'ici, elles s'accommodent mal du courant.

Les organismes crustacés couvrant les pierres sont habituellement peu développés. Parfois se forment, sur les pierres, dans le courant, de petits dépôts brunâtres de Bacillariophycées : *Eunotia* et *Pinnularia* y dominent.

L'association algale la plus typique des eaux courantes de tourbières est l'association à *Microspora tumidula* (v. p. 242 et tableau XXXIV). Cette Algue forme des masses vertes sur les pierres et les plantes submergées: elle est souvent accompagnée d'autres Chlorophycées filamenteuses (*Microthamnion*, *Mougeotia*) ou de Rhodophycées formant des revêtements glaireux (*Batrachospermum*). Deux groupes écologiques s'y combinent : celui des eaux courantes (*Meridion circulare*, *Diatoma hiemale*, *Fragilaria virescens*), et surtout celui des eaux tourbeuses (Desmidiées et Bacillariophycées diverses). Un bon

nombre des espèces observées dans ce groupement lui confèrent une nette « teinte » orophile.

Les Bryophytes couvrant de leurs gazonnements les blocs rocheux qui encombrent le lit de ces cours d'eau constituent l'association à *Scapania undulata* et *Rhacomitrium aciculare,* avec *Nardia compressa* et *Marsupella aquatica.* Ces Bryophytes retiennent quelques Bacillariophycées : *Eunotia, Vanheurckia, Pinnularia,* etc .; ils constituent aussi l'habitat favori de la curieuse Bangiacée *Chroothece didymos,* que Conrad (1942) avait déjà observée dans de semblables conditions au Ry Colas et dans l'Aisne, affluent de l'Ourthe.

Les ruisseaux de tourbières sont pratiquement azoïques. Certes, ils hébergent des micro-organismes, notamment des Thécamoebiens (*Arcella, Heleopera, Nebela, Cyphoderia*) et des Rotifères. On peut y trouver aussi des Hydracariens, quelques petits Crustacés (Copépodes et Ostracodes) et les larves de certains Chironomides. Par contre, les Vers, les Mollusques et la plupart des larves d'Insectes n'apparaissent habituellement que plus vers l'aval, lorsque les cours d'eau, ayant quitté les fanges, perdent progressivement les caractères extrêmes de leur cours supérieur.

Ayant habituellement une pente forte et des eaux rapides, les ruisseaux fagnards seraient à rattacher à la zone à Truite. En réalité, ces cours d'eau sont dépourvus de Poissons. Dans la région de leur source, ce ne sont d'ailleurs que des filets d'eau trop minces pour héberger une faune piscicole. Au surplus, même lorsqu'ils ont pris quelque largeur, la nature chimique de leur eau y interdit la vie des Poissons : il faut incriminer ici la forte acidité (les Poissons semblent ne pas pouvoir vivre dans des eaux à pH constamment inférieur à 5,0), et peut-être aussi la présence dans l'eau d'acides humiques et de substances toxiques.

Les cours d'eau cyprinicoles (zones à Barbeau et à Brème).

Les eaux de la zone à Barbeau sont modérées ou même assez lentes (50-25 cm/sec). Les fonds sont plus ou moins stables, souvent sablonneux et fixes, mais souvent encore formés de gros galets ou de graviers, comme dans les zones salmonicoles. Les variations de température entre la belle et la mauvaise saison sont déjà plus importantes, les eaux se réchauffant assez fort l'été (plus de 20° C); en même temps elles s'appauvrissent en oxygène.

Les plantes aquatiques sont souvent abondantes; les roselières sont bien développées.

La faune des pierres, surtout quand la pente est forte, rappelle encore fortement celle de la région salmonicole : Triclades, Ephéméroptères (*Ecdyurus, Ephemerella, Baetis, Heptagenia*), Trichoptères (*Chaetopteryx, Philopotamus, Hydropsyche*), Diptères (Simulies et Chironomides), Acariens, Crustacés (Gammares), Mollusques (*Ancylus, Limnaea*), etc. Sur les fonds sablonneux, la faune est pauvre et comprend surtout des larves de *Caenis,* d'Ortho-

cladiines, de Chironomines, de Cératopogonines, parfois aussi de *Tanypus*. Là où le fond est vaseux, dominent les Tubificides, les Mollusques (spécialement les *Pisidium* et les *Sphaerium*), les larves de *Caenis*, de Chironomines, de *Tanypus* et de Cératopogonines.

Le Poisson typique est le Barbeau, grand Cyprinide vivant sur le fond, s'y nourrissant de détritus, d'Animaux (Vers, Mollusques, larves d'Insectes), et dévorant aussi les œufs d'autres Poissons. Il est accompagné d'espèces diverses : Salmonides, Cyprins, voraces.

Dans la zone à Brème, les eaux sont lentes (moins de 25 cm/sec). Les fonds sont ordinairement stables, limoneux ou vaseux. La température est basse en hiver, mais à la bonne saison, elle dépasse 20° et permet ainsi la reproduction des Cyprinides. La quantité d'oxygène dissous montre des variations inverses de celles de la température : en hiver, les eaux sont comme dans les biefs d'amont, voisines de la saturation; en été, elles ne contiennent que 4 ou 5 cm^3 O_2/l (souvent même moins encore).

La végétation est plus ou moins riche et rappelle souvent, par sa composition, celle des eaux stagnantes. Les vases sont colonisées par des Tubificides, des Aselles, des larves nombreuses : *Sialis*, Chironomides, *Chaoborus*, Odonates...

Du point de vue piscicole, l'espèce typique est la Brème, magnifique Poisson vivant dans les fonds tranquilles, où il se nourrit de débris variés, d'Algues, de menus Animaux. Les Poissons qui l'accompagnent comprennent des Cyprins (Carpe, Tanche, Gardon, Vandoise) et des voraces (Brochet, Anguille). Un Poisson petit mais très vorace abonde souvent aussi dans la zone à Brème : c'est l'Epinoche. Certains petits cours d'eau de la zone à Brème, serpentant parmi les landes et les tourbières, ont une faible production biologique et une faune piscicole peu abondante. En revanche, les grands cours d'eau de la zone à Brème présentent un intérêt certain pour la pêche sportive et sont aussi les plus productifs et les plus intéressants pour la pêche industrielle. Le rendement annuel peut y atteindre 200 kg/ha. De nombreux pêcheurs professionnels s'établissent le long de pareils cours d'eau et vivent du produit de la pêche.

En Ardenne et dans les régions voisines, les cours d'eau cyprinicoles sont relativement moins nombreux que les cours d'eau salmonicoles. Toutefois, la Meuse et la Moselle, dans leur traversée des territoires étudiés, et aussi leurs grands affluents (Semois, Lesse, Ourthe, Sûre, etc.), au moins dans la partie inférieure de leur cours, appartiennent à la zone à Barbeau; et la Meuse elle-même, en dehors de la région étudiée, il est vrai, appartient dans son cours inférieur, en aval de Grave, à la zone à Brème.

Pour des raisons d'ordre géologique, la plupart des cours d'eau cyprinicoles de la région étudiée ne diffèrent pas aussi nettement les uns des autres que les cours d'eau des zones salmonicoles, par les qualités chimiques de leurs eaux. Nous n'y distinguerons donc plus les types condrusien, arden-

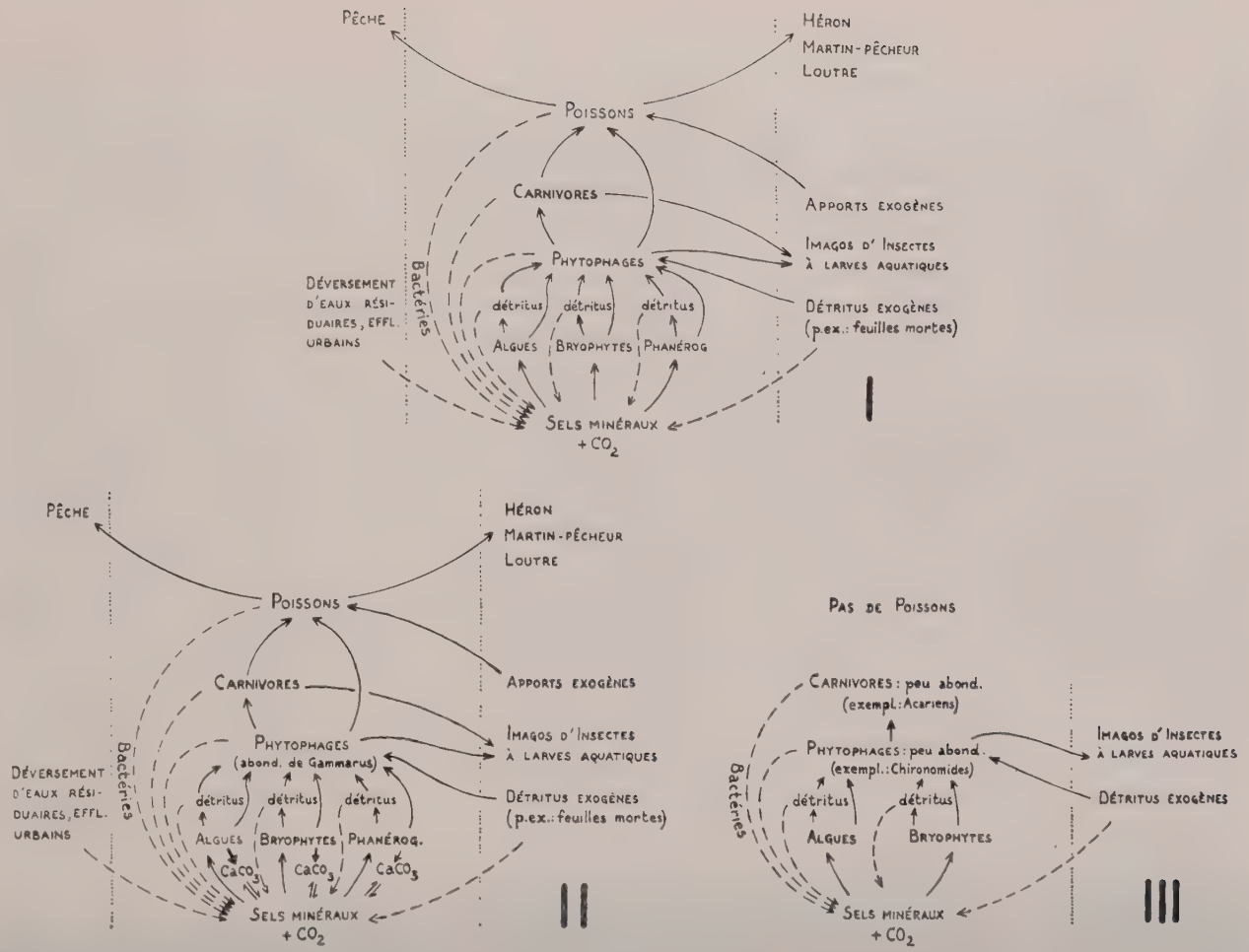


FIG. 18. — Le cycle biologique des eaux courantes.

I. Schéma général du cycle biologique des eaux courantes.
II. Schéma du cycle dans les cours d'eau de type condrusien.
III. Schéma du cycle dans les cours d'eau de type fagnard.

nais ou fagnard. En effet nos cours d'eau à Cyprinides sont longs et drainent un assez vaste bassin hydrographique: ils traversent des régions géologiques diverses et collectent les eaux d'affluents fort différents. Les eaux les plus concentrées qu'ils reçoivent déterminent naturellement les rapports ioniques de leurs eaux. Leurs équilibres ioniques les rapprochent donc des eaux de type condrusien : nette prédominance des ions Ca^{++} et HCO_3^- (fig. 5). Toutefois, l'apport, souvent considérable, d'eaux relativement diluées de type ardennais, maintient leur minéralisation à des valeurs modérées. A certains points de vue, les valeurs intermédiaires de leur minéralisation, et notamment leurs teneurs en Ca^{++} et en HCO_3^-, les rapprochent des eaux du type intermédiaire famennien, précédemment considéré. Bien entendu, dans la partie inférieure de la zone à Brème, l'influence des eaux côtières se fait sentir et, se chargeant de Na^+ et de Cl^-, l'eau passe progressivement au type saumâtre (Meuse inférieure).

Un trait marquant du peuplement des rivières cyprinicoles est l'apparition, dans l'eau libre, du potamoplancton. Celui-ci comprend à la fois des formes végétales, animales et bactériennes. Quelques-uns de ses constituants se trouvent aussi nombreux sinon plus abondants sur les rives et sur le lit du cours d'eau; mais d'autres au contraire — et ce sont les plus importants — sont des formes vraiment planctoniques (v. tableau XXXV).

Les plantes supérieures sont souvent abondantes. Lorsque le courant est rapide, c'est, comme dans les eaux à Salmonides bien minéralisées, *Ranunculus fluitans* qui domine, généralement accompagné de *Potamogeton* divers : *P. lucens, P. perfoliatus, P. pectinatus,* etc. Là où le cours est plus lent s'installent des plantes plus limnophiles : par exemple *Nuphar luteum,* et même, dans les endroits calmes, des Lemnacées.

Sur les bords des grandes rivières des zones à Cyprinides se développe, en frange riveraine, une roselière semblable à celle des bords des eaux stagnantes : l'association à *Scirpus lacustris* et *Glyceria aquatica.* Le tableau XXIV donne la composition floristique de l'association, telle qu'elle a pu être observée le long de la Meuse, à Godinne : cette liste se superpose pratiquement à celle dressée par Allorge (1921-22) pour la Seine et l'Oise.

Sur les tiges submergées des plantes de cette roselière s'est installée une végétation d'Algues épiphytes comprenant surtout des Bacillariophycées (v. tableau XXV) : les unes s'accolent à leur support (*Amphora, Cocconeis*), d'autres y sont fixées par des pédoncules (*Rhoicosphenia, Gomphonema,* divers *Cymbella*), ou par de petits coussinets gélatineux (*Synedra*), d'autres encore forment des filaments (*Melosira*) ou des colonies en zig-zag, fixées par une extrémité (*Diatoma, Tabellaria*), d'autres enfin vivent dans des tubes muqueux (certains *Navicula,* certains *Cymbella*).

Bien entendu, ces couvertures végétales sont broutées par une faune phytophage qui comporte surtout des larves de Chironomides et des Mollusques: sur les hélophytes vivent d'ailleurs aussi, en abondance, des Mollusques « ter-

restres » divers : *Succinea putris, Oxychilus alliarus, Helix* (*Fruticicola*) *sericea, H.* (*Arianta*) *arbustorum*...

Tableau XXIV.

Composition floristique de l'association à Scirpus lacustris *et* Glyceria aquatica (rive droite de la Meuse, à Godinne).

Caractéristiques :

Butomus umbellatus.
Leersia oryzoides.
Glyceria aquatica.
Scirpus maritimus.
Stachys palustris.

Ubiquistes des associations d'hélophytes :

Alisma plantago-aquatica.
Sagittaria sagittifolia.
Phragmites communis.
Scirpus lacustris.
— *palustris.*
Iris pseudo-acorus.
Polygonum amphibium.
Thalictrum flavum.
Lythrum salicaria.
Epilobium hirsutum.
Lycopus europaeus.

Accessoires :

Phalaris arundinacea.
Urtica dioica (parasité par *Cuscuta europaea*).
Polygonum persicaria.
Atriplex hastatum.
Malachium aquaticum.
Lythrum hyssopifolium.
Angelica silvestris.
Eupatorium cannabinum.
Mentha rotundifolia.
Bidens tripartitus.
Etc.

Sur les berges empierrées s'est établie une végétation littorale formant un cordon presque continu, nettement zoné. On y reconnaît, du bas vers le haut :

— une zone à *Cladophora glomerata,* sous le niveau habituel de l'eau; la hauteur de cette zone, de l'ordre de 50 cm, dépend toutefois de la transparence de l'eau.

— une zone à *Bangia atropurpurea,* au niveau habituel du clapotis; cette zone forme un étroit cordon rose, large seulement de 10 à 20 cm.

— une zone à *Rhizoclonium hieroglyphicum,* au-dessus du niveau habituel de l'eau; cette zone aussi est étroite, et avec la Chlorophycée qui la caractérise, s'installent sur les pierres, quelques Mousses.

La superposition des zones à *Cladophora* et *Bangia* s'observe tout le long des grands cours d'eau, et jusque dans les eaux stagnantes de plaine (Ijsselmeer); lorsque finalement l'eau devient saumâtre, elle subsiste encore, mais se complique par intercalation de zones à *Enteromorpha* et *Blidingia.*

Dans la région étudiée, les cours d'eau cyprinicoles sont des rivières de la zone à Barbeau. La faune piscicole y est ordinairement mixte. Surtout dans la région supérieure (Lesse de Houyet, Ourthe de Méry, etc.), les Salmonides (Truite et Ombre) subsistent encore. Par ailleurs il faut signaler la diversité des Poissons d'accompagnement : Cyprins d'eau vive (Barbeau, Chevaine, Hotu), Cyprins d'accompagnement (Gardon) et voraces d'accompagnement

Tableau XXV.

Végétation algale épiphytique sur les plantes de la roselière riveraine de la Meuse.

		Zone à Barbeau		Zone à Brème		
		Godinne-sur-Meuse		Ravestein	Heesbeen	Keizersveer
		s/*Scirpus lacustris*	s/*Glyceria aquatica*	s/*Acorus calamus*	s/*Scirpus maritimus*	s/*Scirpus lacustris*
Espèces rhéophiles :						
orophile	*Diatoma hiemale* var. *mesodon* ...	—	—	—	rr	—
orophile	*Ceratoneis arcus* (et var. *amphioxys*)	rr°	r	r	rr	—
	Meridion circulare (et var. *constrictum*)	rr	r	rr	rr	—
	Achnanthes lanceolata	—	r	rr	—	—
	Surirella ovata div. var.	×	ar	r	×	r
basophile	*Diatoma vulgare* (et div. var.)	ar	ar	r	ar	rr
basophile	*Navicula gracilis*	ac	ac	ac	—	—
basophile	*Gomphonema olivaceum* (et var.)	r	ar	ar	—	—
Halophiles :						
	Coscinodiscus div. sp. (dont *C. lacustris*)	rr	—	—	×	ac
	Synedra tabulata var. *affinis*	—	—	—	—	rr
	— *pulchelea* var. *lanceolata* ...	—	—	—	—	ar
	Achnanthes brevipes v. *intermedia*	—	—	—	ac	c
	Navicula mutica (et var.)	—	—	rr	cc	c
	— *cryptocephala* v. *veneta.*	—	—	×	—	—
	Nitzschia parvula	—	—	—	cc	ar
planctonique	*Diatoma elongatum* (et var. *tenue*)	rr	ar	c	rr	c
Compagnes :						
	Melosira varians	c	ac	ar	ar	ac
	Cyclotella comta (et var. *radiosa*)	—	×	—	ar	×
	— *meneghiniana* (et var.) .	×	ar	ar	ar	×
	— *kützingiana*	—	—	ar	×	—
	— *iris*	—	—	rr	—	—
	Tabellaria fenestrata	—	—	—	—	rr°
	— *flocculosa*	—	rr	—	×	—
	Fragilaria capucina (et var. *mesolepta*)	—	×	—	—	—
	— *intermedia*	—	—	ar	—	—

TABLEAU XXV (*suite*).

Végétation algale épiphytique sur les plantes de la roselière riveraine

		Zone à Barbeau		Zone à Brème		
				Ravestein	Heesbeen	Keizersveer
		s/*Scirpus lacustris*	s/*Glyceria aquatica*	s/*Acorus calamus*	s/*Scirpus maritimus*	s/*Scirpus lacustris*
	— *construens* var. *binodis*	r	—	—	—	—
	— *pinnata* var. *lancettula.*	—	—	—	×	—
	Synedra ulna (et var. *danica*)	×	r	ac	ar	×
	— *acus* (et var. *radians*) ...	rr	—	ar	—	—
	— *rumpens* v. *fragilarioides.*	—	—	r	—	—
	— *vaucheriae*	×	—	—	—	—
	— *parasitica* (et var. *subconstricta*)	—	r	—	—	—
	Eunotia formica	—	rr	—	—	—
	Cocconeis placentula (et var. *euglypta*)	cc	cc	ac	ar	×
	Achnanthes minutissima var.	ac	c	—	—	—
	Vanheurckia vulgaris	—	—	r	×	rr
	Caloneis silicula	—	×	—	—	—
	— *schumanniana* var. *biconstricta*	—	rr	—	—	—
	Stauroneis anceps	—	—	—	—	rr
	Navicula cuspidata var.	—	r	—	—	—
	— *cryptocephala* var. *intermedia*	ac	c	—	—	—
	— *viridula*	×	ar	ac	ar	ar
	— *hungarica* (et v. *capitata*)	—	—	rr	×	—
	— *radiosa*	—	—	—	×	—
	— *menisculus*	—	—	×	×	—
	Cymbella ventricosa	×	cc	×	ar	r
	— *sinuata*	—	r	—	—	rr
	Gomphonema acuminatum (et v.).	rr	rr	—	—	—
	— *parvulum* (et var.) .	ar	—	r	ar	ac
	— *angustatum* (et v.)	×	×	—	—	—
	— *constrictum*	—	rr	rr	—	rr
	Hantzschia amphioxys	—	r	rr	—	—
	Nitzschia linearis	—	—	—	×	—
	— *amphibia* v. *acutiuscula*	—	rr	—	—	—
	— *gracilis*	—	—	×	—	—
	— div. sp.	×	×	—	—	—
	Surireela tenera var. *nervosa*	×	—	—	—	—
basophile	*Cocconeis pediculus*	ar	ar	r	ar	—
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	rr	cc	ar	ar	rr

TABLEAU XXV (*suite*).

Végétation algale épiphytique sur les plantes de la roselière riveraine

		Zone à Barbeau		Zone à Brème		
				Ravestein	Heesbeen	Keizersveer
		s/*Scirpus lacustris*	s/*Glyceria aquatica*	s/*Acorus calamus*	s/*Scirpus maritimus*	s/*Scirpus lacustris*
basophile	*Gyrosigma attenuatum*	×	r	—	—	—
basophile	— *spencerii* var. *nodiferum*	ar	r	—	—	—
basophile	*Navicula rhynchocephala*	—	—	—	×	—
basophile	*Amphora ovalis* (et var. *pediculus*)	×	c	r	—	—
basophile	*Cymbella prostrata*	×	ac	—	—	—
basophile	— *tumida*	×	rr	—	—	—
basophile	— *cistula*	—	ac	—	—	rr
basophile	— *lanceolata*	×	ar	rr	—	—
basophile	— *aspera*	rr	—	—	—	—
basophile	*Nitzschia dissipata*	—	—	×	×	—
basophile	— *sigmoidea*	—	—	—	×	—
basophile	*Cymatopleura solea*	×	r	r	×	—
basophile	— *elliptica*	×	r	rr	—	—
basophile	*Campylodiscus noricus* var. *hibernicus*	rr	—	—	—	—
saprobie	*Nitzschia palea*	—	—	×	—	—
planctonique	*Melosira granulata*	—	—	—	rr	—
planctonique	— *italica* (et var. *ambigua*)	ar	ar	ac	ac	ac
planctonique	*Stephanodiscus astraea* (et div. v.)	—	—	r	ac	ac
planctonique	— *hantzschii*	×	ac	c	—	×
planctonique	*Fragilaria crotonensis*	—	—	rr	—	—
planctonique	*Asterionella formosa*	r	—	c	ac	ar
	Cyanophycées (Oscillatoriacées à filam. étroits)	—	×	—	—	×
	Oedogonium	×	×	—	—	—
	Mougeotia	—	×	—	—	—
	Scenedesmus div. sp.	×	×	×	×	—
	Pediastrum boryanum	—	—	—	×	—
	Closterium moniliferum	—	×	—	—	—
	— *strigosum*	×	—	—	—	—
	Cosmarium sp.	×	—	—	—	—

Zone à Barbeau :

1 Récolte A 431. — Sur *Scirpus lacustris*, le long de la rive droite de la Meuse, à Godinne-sur-Meuse. Température de l'eau (15 h. 40) 20°5, de l'air 16°; pH de l'eau 7,6; alcalinité S.B.V. 1,7; O_2 9,10 mg/l. — 17 août 1954.

2. Récolte A 432. — Sur *Glyceria aquatica*, le long de la rive droite de la Meuse, à Godinne-sur-Meuse. Mêmes conditions du milieu. — 17 août 1954.

Zone à Brème :

3. Récolte H 11. — Sur *Acorus calamus*, le long de la rive gauche de la Meuse, à Ravestein, en amont de la ville. pH de l'eau 7,3; alcalinité S.B.V. 1,85. — 29 août 1954.
4 Récolte H 8. — Sur *Scirpus maritimus*, le long de la rive gauche de la Meuse, à Heesbeen (à 1,2 km de Heusden). Température de l'eau (12 h.) 17°5, de l'air 19°5; pH de l'eau 7,4; alcalinité S.B.V. 1,95; O_2 7,54 mg/l. — 29 août 1954.
5. Récolte H 3. — Sur *Scirpus lacustris*, le long de la rive droite de la Meuse (Bergsche Maas), à Keizersveer (près de Geertruidenberg), à l'aval du pont de la route de Bréda à Utrecht. Température de l'eau (14 h.) 17°5, de l'air 21°5; pH de l'eau 7,4; alcalinité S.B.V. 1,9; O_2 7,50 mg/l. — 28 août 1954.

(Brochet, Perche, Anguille). En outre, certains profonds, sans courant, abritent même des Cyprins d'eau calme (Brème).

Dans la Moselle et la Sûre inférieure se pêche aussi un grand Poisson migrateur : le Saumon atlantique. Il fréquente également la basse Meuse et la remonte parfois pour aller frayer dans les ruisseaux du Limbourg. Jadis, il abondait aussi dans la Meuse belge et le cours inférieur de ses gros affluents. Sa pêche y était importante, et dans le but de maintenir un rendement élevé, le gouvernement belge fit procéder en 1885 à des déversements d'alevins de 3 à 5 semaines, dans l'Ourthe et ses affluents, à raison de 60 à 70.000 par an; ces déversements continuèrent quelques années, mais diminuèrent constamment d'importance; en 1909, ils ne comportaient plus que 9.000 alevins; en 1912, ils furent réduits à un millier de jeunes Saumons de 9 mois. Le Saumon a néanmoins disparu, depuis la construction des barrages sur la Meuse et ses affluents. L'un des plus nocifs à cet égard fut le barrage de Visé, en aval de Liège. A l'amont de Liège furent établis une quarantaine de barrages en travers du fleuve, et sur l'Ourthe furent construits les barrages des Grosses-Battes et de Tilff. Les individus remontant vers les frayères s'épuisaient souvent en vains efforts pour franchir ces obstacles, et, réunis en grand nombre à l'aval des barrages, se laissaient capturer de façon massive. On citait, en 1911, au barrage de Visé, des captures de 1.500, 1.600 et 2.000 Saumons. Retenus devant certains barrages, les Saumons y étaient parfois empoisonnés par les déversements d'eau polluée. C'était notamment le cas pour les Saumons retenus devant les Grosses-Battes, à Angleur, où ils étaient lentement intoxiqués par les apports de la Vesdre. Enfin, selon les dires de vieux pêcheurs, les Saumons retenus sur les bas-fonds de l'Ourthe, en aval des Grosses-Battes, y étaient attaqués par des Sangsues qui les épuisaient; les Saumons ainsi infestés se laissaient redescendre dans la Meuse et souvent, venaient se laisser capturer bien loin en aval, notamment à Eisden (de Spa, 1911). Pour toutes ces raisons, les Saumons disparurent de la Meuse belge, et les captures signalées plus ou moins récemment ont été tout à fait accidentelles et isolées.

C. — Les principales associations algales des eaux courantes.

Benthos.

Les eaux courantes sont colonisées par diverses associations d'Algues benthiques constituant des formations physionomiquement bien distinctes. Nous considérerons successivement ici :

— les associations d'Algues crustacées épilithiques;
— les associations incrustantes à dominance de Cyanophycées;
— les associations de Bacillariophycées;
— les associations de Chlorophycées et Rhodophycées filamenteuses.

Associations d'Algues crustacées épilithiques (Hildenbrandtio-Verrucarion Symoens 1951).

Nous groupons les associations d'organismes crustacés épilithiques ne précipitant pas le $CaCO_3$ dans l'alliance du Hildenbrandtio-Verrucarion, portant les noms de deux organismes épilithiques présentant typiquement le mode de vie haptophytique : l'Algue rouge *Hildenbrandtia rivularis* et le Lichen *Verrucaria rheitrophila.*

Hildenbrandtia n'a pas, jusqu'à présent, été observé dans la région étudiée. Il couvre pourtant les pierres siliceuses, dans un ruisselet descendant d'une ancienne terrasse mosane, entre Bunde et Geulle, au nord de Maastricht.

Quant à *Verrucaria rheitrophila,* il a été signalé, dans deux ruisseaux des environs de Spa, sous le nom de *V. mucosa,* par Bouly de Lesdain (1905); nous-même l'avons retrouvé sur des rochers immergés, dans l'Ourthe occidentale, à Ortheuville (pH de l'eau 6,9, alcalinité S.B.V. 0,4).

L'association qui, dans notre dition, représente l'alliance Hildenbrandtio-Verrucarion est

l'association crustacée à *Pleurocapsa minor* et *Chamaesiphon* Symoens 1954.

Pleurocapseto-Chamaesiphonetum.

Elle est formée d'organismes pionniers (surtout des Cyanophycées) dont les thalles s'appliquent très intimement aux rochers irrigués : *Pleurocapsa minor, Chamaesiphon fuscus, C. polonicus* et *C. polymorphus, Verrucaria rheitrophila,* etc. Ces Algues forment sur les rochers colonisés des macules sombres, noirâtres, brunes ou verdâtres, d'abord limitées, puis de plus en plus étendues et confluentes en revêtements continus. L'association a été observée dans les cours d'eau de type ardennais (Ry de Vresse, haute Lesse, Ourthe occidentale, Aisne).

Associations d'Algues incrustantes à dominance de Cyanophycées (Cyanophycion incrustans Symoens, 1951).

Nous avons signalé, à plusieurs reprises, le dépôt de calcaire dans les eaux courantes de type condrusien, riches en bicarbonate de calcium. Dans

certains cours d'eau, cette précipitation est effectuée intensément à l'intervention d'Algues incrustantes constituant

l'association à *Chantransia incrustans* et *Phormidium incrustatum* (Fritsch 1949) Symoens 1951.

Chantransieto-Phormidietum incrustans.

= Lime-incrusted *Phormidium community* Fritsch 1949.

= Association à *Lyngbya calcarea* Symoens 1951.

Le tableau XXVI établit la composition de ce groupement dans quelques-uns de nos cours d'eau. Nous considérerons plus loin (pp. 274 et ss.) le rôle de ce groupement dans l'édification des tufs calcaires dans le lit des cours d'eau, et nous reviendrons, à cette occasion, sur les caractères écologiques de la Cyanophycée dominante *Phormidium incrustatum.*

Bornons-nous, ici, à rappeler la présence, parmi les Bacillariophycées accompagnant les Algues incrustantes, de nombreuses espèces de l'association à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians.*

Associations à Bacillariophycées (Bacillariophycion rheobenthicum Symoens 1951).

1°) Association d'Algues d'eau vive à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians* Symoens 1954.

Diatometo vulgaris — Melosiretum variantis.

L'association d'Algues d'eau vive à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians* (tableau XXVII) forme des dépôts et flocons bruns, parfois très épais et abondants, sur pierres ou parmi les plantes, dans les cours d'eau de type condrusien. Elle est caractérisée par le grand développement des espèces du groupe des eaux basiques et eutrophes.

Sous sa forme typique, l'association ne comprend que peu d'Algues en dehors des Bacillariophycées; mais bientôt des Algues filamenteuses viennent les accompagner : *Ulothrix, Cladophora, Vaucheria,* et, surtout dans les eaux à tendance saprobie, *Oscillatoria.* Lorsque ces Algues dominent, la physionomie de la végétation change complètement : on passe à des associations du Chloro-Rhodophycion.

2°) Association à *Navicula viridula* (Budde 1928) Symoens 1954.

Naviculetum viridulae.

= Naviculetum, Fazies mit *Navicula viridula* Budde 1928.

L'association à *Navicula viridula* (tableau XXVIII) est voisine de l'association à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians,* dont elle ne constitue peut-être qu'un facies caractérisé par la dominance de *N. viridula.*

Ecologie : L'association forme des enduits brunâtres, ordinairement sur la vase du fond. Budde (1928) la signale surtout dans les méandres et les anses calmes, mais nous-même l'avons observée dans un cours d'eau rapide de la zone à Ombre.

Périodicité : Nous avons observé l'association au printemps.

Distribution : En dehors de la région mosane, l'association est décrite du Sauerland.

3°) Association à *Cymbella ventricosa* (Budde 1928) Symoens 1954.

Cymbelletum ventricosae.

= Cymbelletum Budde 1928.

L'association à *Cymbella ventricosa* se développe en eau courante, parmi les Mousses et sur les pierres qu'elle couvre d'un enduit brun verdâtre. Elle est apparentée à l'association à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians;* toutefois nous l'avons observée en eau plus pauvre (eau de type famennien).

Périodicité : Nous avons observé l'association au début de juin.

Distribution : Nous avons observé l'association dans l'Eau d'Eppe, près de Rance. Budde (1928) l'a mentionnée du Sauerland.

4°) Association d'Algues d'eau vive à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare* (Kurz 1922) Denis 1924.

Diatometo hiemalis - Meridionetum circularis.

= Diatometum Kurz 1922, Allorge 1925.

= Association d'Algues d'eau vive à *Diatoma hiemale* Denis 1924.

= Diatometum, Fazies mit *Diatoma hiemalis* var. *mesodon* Budde 1928.

= Diatometo - Meridionetum rivularis Margalef 1949.

L'association d'Algues d'eau vive à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare* (tableau XXIX) comporte une grande richesse floristique. Les groupes écologiques principaux sont celui des eaux courantes (*Diatoma hiemale, Meridion circulare, Fragilaria virescens, Ceratoneis arcus,* etc.), et aussi, du moins dans notre dition, où le groupement se cantonne dans les eaux peu minéralisées, celui des eaux tourbeuses (*Tabellaria flocculosa, Eunotia* et *Pinnularia* divers).

Ecologie : L'association forme des traînées ou revêtements bruns, sur les pierres, parfois aussi parmi les Mousses ou les Renoncules, dans les eaux courantes bien aérées (zones à Truite et à Ombre). Dans notre dition, elle est limitée aux cours d'eau de type ardennais. Le groupement a une tendance montagnarde nette (altitude 150-2500 m) qu'indique la présence de diverses espèces orophiles.

Périodicité : L'association peut se reconnaître toute l'année; elle présenterait son optimum en hiver et au printemps.

Distribution : Sauerland, Suisse, Briançonnais, Pyrénées, Catalogne (surtout dans les régions montagneuses), etc.

5°) Association des eaux courantes de tourbières à *Eunotia exigua* et *Pinnularia subcapitata* Symoens.

Eunotieto exiguae - Pinnularietum subcapitatae.

Dans les cours d'eau de type fagnard, la flore s'appauvrit sensiblement: seules subsistent les espèces des eaux tourbeuses, adaptées à la vie dans ces eaux très diluées et très acides.

Sur les pierres peuvent se former de petits dépôts brunâtres de Bacillariophycées où dominent les *Eunotia* et les *Pinnularia*. Ils constituent un groupement que nous appellerons association des eaux courantes de tourbières à *Eunotia exigua* et *Pinnularia subcapitata* (v. tableau XXX). Les Algues de ce groupement se retrouvent aussi dans les mares, les dépressions humides à *Sphagnum* des tourbières. Leur vie n'est donc nullement liée au courant de l'eau, mais elles peuvent toutefois s'en accommoder plus aisément que la plupart des autres Algues des tourbières (notamment des Desmidiées).

Les Algues de ce groupement sont souvent présentes aussi dans l'association à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare*, colonisant les cours d'eau de type ardennais.

Associations de Chlorophycées et Rhodophycées filamenteuses (Chloro-Rhodophycion rheobenthicum Symoens 1951).

1°) Association des eaux courantes à *Cladophora glomerata* (Allorge 1921) Symoens 1954.

Cladophoretum glomeratae rheobenthicum.

= Association à Rhodophycées et *Cladophora glomerata* Allorge 1921.
= Cladophoretum Budde 1928.

L'association des eaux courantes à *Cladophora glomerata* (tableau XXXI) constitue des masses vertes sur les pierres, en plein courant. Aux mèches vertes de *Cladophora* peuvent s'associer des *Lemanea* et de nombreuses Bacillariophycées (espèces de l'association à *Diatoma vulgaris* et *Melosira varians*). Mentionnons ici la constance de *Cocconeis pediculus* qui vit en épiphyte sur les filaments de *Cladophora* autour desquels ses frustules, appliqués par leur valve pourvue d'un raphé, peuvent former de véritables manchons défigurant complètement l'Algue verte.

Ecologie : L'association colonise les pierres, en plein courant, dans les eaux bien aérées. Elle exige des eaux basiques, riches en bicarbonate de calcium, de type condrusien.

Périodicité : La dominante *Cladophora glomerata* atteint son plus grand développement de mai à septembre. A partir d'octobre, elle tend à régresser pour passer l'hiver sous forme de petites touffes de 1-2 cm de longueur; dans des conditions très défavorables, les extrémités des filaments dégénèrent, et les rameaux subterminaux forment des akinètes, cellules renflées, à membrane épaisse et contenu dense. Le développement reprend au retour de la bonne saison, en mars et avril.

Distribution : L'association est connue du Vexin français, du Sauerland, de la Suisse, du Briançonnais, de la Catalogne, des îles Baléares. Une race tropicale à Podostémonacées existe en Afrique centrale.

2°) Association à *Vaucheria* des eaux courantes calcaires Symoens 1954.

Vaucherietum rheobenthicum diatometosum vulgaris.

L'association à *Vaucheria* des eaux courantes calcaires (tableau XXXII) ne se distingue que par la dominance des Vauchéries (spécialement *V. debaryana*). de l'association à *Cladophora glomerata* que nous venons de décrire. Elle en est très voisine, à la fois par sa composition floristique et son écologie.

Ici aussi les Bacillariophycées principales sont celles de l'association à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians*.

L'association forme des coussinets verts sur pierres et dépôts de tuf submergés dans les cours d'eau condrusiens. Elle abrite de nombreux Infusoires.

3°) Association à *Ulothrix zonata* des eaux courantes calcaires Symoens.

Ulotrichetum zonatae.

? = Ulothricetum zonatae, Fazies mit *Ulothrix zonata* Budde 1928.

L'association à *Ulothrix zonata* des eaux courantes calcaires forme sur les pierres irriguées des mèches d'un vert vif. La Chlorophycée dominante y est accompagnée des Bacillariophycées habituelles de l'association à *Diatoma vulgare* et *Melosira varians* : *Melosira varians, Diatoma vulgare, Cocconeis pediculus, C. placentula, Rhoicosphenia curvata, Vanheurckia vulgaris, Surirella ovata* div. var., etc. Ces espèces caractérisent bien le type condrusien de l'eau où elles croissent.

Périodicité : L'association s'observe probablement toute l'année; nous l'avons étudiée à la mi-août.

Distribution : Nous avons observé l'association dans la haute Molignée (Floye), à Biesmerée.

4°) Association à *Vaucheria* des eaux courantes non calcaires Symoens 1954.

Vaucherietum rheobenthicum diatometosum hiemalis.

L'association à *Vaucheria* des eaux courantes non calcaires (tableau XXXIII) possède une physionomie très semblable à celle de l'association à *Vaucheria* des eaux calcaires, mais sa composition floristique est différente : les groupes écologiques représentés sont, cette fois, ceux de l'association à *Diatoma hiemale* et *Meridion circulare*.

L'association s'installe sur les blocs rocheux et parmi les Mousses submergés dans les cours d'eau ardennais. Elle supporte un courant rapide (cascade de Coo).

5°) Association à *Draparnaldia glomerata* Symoens 1954.

Draparnaldietum glomeratae.

L'association à *Draparnaldia glomerata* forme des mèches et flocons verts sur les pierres: elle a été observée dans quelques ruisseaux de type ardennais, mais elle n'y paraît pas fréquente.

Tableau XXVI.

Association à Chantransia incrustans *et* Phormidium incrustatum.

		Lorraine septentrionale		*Région des bas plateaux mosans.*		*Brabant.*	
		Ernz noire (près de Consdorf)	*Scherbach (Bonnert)*	*R. des Fonds de Ry (Treignes)*	*Hoyoux (Royseux)*	*R. du b. d'Hautmont (Wauthier-Braine)*	*R. du Vroenenbosch (près de Tourneppe)*
Caractéristiques, édificatrices de tuf :							
	Phormidium incrustatum	dt	dt	dt	dt	dt	dt
	— *foveolarum*	—	—	—	—	×	—
	Schizothrix sp. (dont *S. coriacea*)	—	—	—	×	×	—
	Gongrosira incrustans (?)	—	—	—	—	×	—
	— *fastigiata*	—	—	—	—	×	—
	Batrachospermum (stade *Chantransia*)	—	—	—	—	—	c
Accessoires : Bacillariophycées :							
Espèces des eaux courantes :							
basophile	*Diatoma vulgare*	rr	—	—	ac	—	—
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	ac	—	ac	ac	×	×
basophile	*Navicula viridula*	—	×	—	—	—	—
basophile	— *gracilis*	c	c	c	cc	c	ac
basophile	*Gomphonema olivaceum*	c	—	×	×	—	—
tend. basophile	*Surirella ovata* (div. var.)	—	—	rr	rr	—	r
	Meridion circulare	r	—	×	×	—	—
	Achnanthes lanceolata (et var.) ...	rr	ac	×	×	×	×
	Stauroneis smithii	—	rr	rr	—	r	—
Compagnes :							
basophile	*Fragilaria pinnata*	—	—	—	—	×	ac
basophile	*Cocconeis pediculus*	rr	—	—	×	—	—
basophile	*Gyrosigma acuminatum*	rr	—	—	—	—	—
basophile	— *attenuatum*	—	—	—	×	—	×
basophile	— *spencerii* v. *nodiferum*.	rr	c	×	×	ac	×
basophile	*Diploneis ovalis*	—	×	—	—	?	—
basophile	*Navicula reinhardtii* f. *gracilior* ...	—	rr	—	—	—	—
basophile	— *anglica*	—	—	—	—	—	rr
basophile	*Amphora ovalis* (et var. *pediculus*)	ac	×	ac	—	ac	ac
basophile	*Nitzschia dissipata*	r	×	—	×	—	×
basophile	— *sigmoidea*	rr	—	—	—	—	—
basophile	*Cymatopleura solea*	rr	—	—	—	—	—
basophile	*Campylodiscus noricus* v. *hibernicus*	—	×	—	—	×	—

TABLEAU XXVI (*suite*).

Association à Chantransia incrustans *et* Phormidium incrustatum.

		Lorraine septentrionale.		*Région des bas plateaux mosans.*		*Brabant.*	
		Ernz noire (près de Consdorf)	*Scherbach (Bonnert)*	*R. des Fonds de Ry (Treignes)*	*Hoyoux (Royseux)*	*R. du b. d'Hautmont (Wauthier-Braine)*	*R. du Vroenenbosch (près de Tourneppe)*
tend. basophile	*Melosira varians*	rr	—	—	×	—	—
tend. basophile	*Navicula radiosa*	rr	—	×	—	—	×
tend. basophile	*Nitzschia amphibia*	—	—	—	—	—	rr
eaux eutroph.	*Cyclotella meneghiniana*	—	—	—	ar	—	—
eaux eutroph.	*Synedra ulna*	rr	—	—	×	—	—
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum*	ac	—	—	—	—	—
halophile	*Melosira nummuloides*	rr	—	—	—	—	—
halophile	*Surirella ovalis*	rr	—	—	—	—	—
halophile	— *ovata* var. *salina*	—	r	—	—	—	—
orophile	*Achnanthes linearis*	—	×	—	—	—	—
nord.-alp.	*Surirella linearis* var. *helvetica*	—	r	—	—	—	—
	Cocconeis cf. *disculus*	—	×	—	—	ac	ac
	— *placentula*	r	—	r	c	—	×
	Achnanthes minutissima	—	—	ac	—	—	ac
	— sp.	—	—	—	—	×	—
	Navicula placentula f. *rostrata*	—	r	—	—	rr	—
	— sp.	—	—	—	—	—	×
	Cymbella cf. *naviculiformis*	—	—	×	—	—	—
	— *ventricosa*	—	—	—	r	—	—
	— *sinuata*	r	—	—	—	—	—
	Gomphonema acuminatum	—	—	—	rr	—	—
	— *angustatum* (et v.)	—	c	×	—	—	ac
	— *longiceps* var.	—	—	—	×	—	—
	— *constrictum*	—	—	—	rr	—	—
	— sp.	—	—	—	—	×	—
	Cystopleura sp.	—	—	—	—	—	rr
	Hantzschia amphioxys	rr	—	—	—	—	—
	Nitzschia linearis	—	—	—	—	×	—
	— sp.	—	×	×	×	×	×
Acidophiles :							
tend. nord-alp.	*Anomoeoneis serians*	rr	—	—	—	—	—
orophile	*Pinnularia viridis* var. *sudetica*	—	r	—	—	—	—

Lorraine septentrionale :

1. Récolte VC 1. — Tufs calcaires de l'Ernz noire, à proximité du km 3 de la route Consdorf-Grundhof. pH de l'eau 7,5. — Avril 1947.
2. Tufs calcaires du Scherbach, entre Bonnert et Tontelange.

Region des bas plateaux mosans :

3. Tufs calcaires du ruisseau des Fonds de Ry, au bois de Matignolles, à Treignes. — 24 juillet 1945.
4. Tufs calcaires du Hoyoux, à Royseux.

Brabant :

5. Tufs calcaires du ruisseau du bois d'Hautmont, au bois d'Hautmont, à Wauthier-Braine.
6. Tufs calcaires du ruisseau du Vroenenbosch, près de Tourneppe. — 3 juin 1945.

6°) Association des eaux courantes de tourbières à *Microspora tumidula* Symoens 1954.

Microsporetum tumidulae.

L'association des eaux courantes de tourbières à *Microspora tumidula* (tableau XXXIV) forme des masses vertes sur les pierres et les plantes submergées en plein courant, dans les ruisseaux de type fagnard des plateaux élevés de l'Ardenne. Coulant au milieu de marais acides, ces ruisseaux ont une eau à minéralisation très faible, à alcalinité S.B.V. minime, à pH constamment bas. Ce sont évidemment ces caractères qui déterminent la présence d'une vingtaine d'espèces des eaux tourbeuses (dont la plupart des Bacillariophycées de l'association à *Eunotia exigua* et *Pinnularia subcapitata*). Le groupement a une teinte orophile très nette (35 % des espèces ont une tendance orophile ou boréo-montagnarde).

Facies : Nous avons observé trois facies de l'association :

— Facies typique, à dominance de *Microspora tumidula.*
— Facies d'ombre, à dominance locale de *Batrachospermum virgatum* (Hoëgne, à Hockai).
— Facies sur substrat tourbeux, à dominance de *Mougeotia* (Rû de la Baraque, à la fange du Trou Broûly).

Périodicité : Le groupement paraît présent toute l'année : nous l'avons observé bien développé au printemps (mars et mai), en été (juillet et août) et en hiver (décembre).

7°) Association à *Hormidium rivulare* Symoens 1954.

Hormidietum rivularis.

L'association à *Hormidium rivulare* forme des revêtements verts étroitement appliqués sur les pierres irriguées par l'eau courante froide.

Nous l'avons observée, au nord de Hockai, dans une cascade de la Petite Statte, où ses taches vertes forment une mosaïque avec l'association à *Scapania undulata* et *Rhacomitrium aciculare*, mais sont localisées aux endroits les plus battus.

Tableau XXVII.

Association d'Algues d'eau vive à Diatoma vulgare *et* Melosira varians *(Bacillariophycées).*

		Chiers (Montmédy)	*Bocq (Senenne)*
	Algues des eaux courantes :		
basophile	*Diatoma vulgare* (et var. *productum*)	cc, dt	cc, dt
tend. basophile	*Melosira varians*	cc, cdt	cc, cdt
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	c	×
basophile	*Navicula viridula*	×	×
basophile	— *gracilis*	c	c
basophile	*Gomphonema olivaceum*	—	×
basophile	*Surirella ovata* (et div. var.)	ac	ac
	Achnanthes lanceolata	—	×
	Compagnes :		
basophile	*Cocconeis pediculus*	—	×
basophile	*Gyrosigma attenuatum*	ac	—
basophile	— *spencerii* var. *nodiferum*	×	—
basophile	*Navicula hungarica* var. *capitata*	r	r
basophile	*Cymbella prostrata*	×	r
basophile	— *cistula*	×	—
basophile	— *lanceolata*	×	—
basophile	*Amphora ovalis* var. *pediculus*	×	—
basophile	*Nitzschia dissipata*	×	—
basophile	— *sigmoidea*	×	—
basophile	*Cymatopleura solea* (et var. *apiculata*)	×	×
basophile	— *elliptica*	ac	×
eaux eutroph.	*Synedra ulna*	×	×
eaux eutroph.	— *parasitica* var. *subconstricta*	—	×
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum* var. *micropus*	—	×
	Cocconeis placentula var.	—	×
	Caloneis bacillum var. *lancetta* (?)	—	r
	Gomphonema constrictum var.	×	—
	Nitzschia suecica (?)	'	—
	— *amphibia*	—	r
	— sp.	—	×
	Surirella biseriata	?	r

1. Récolte A 299. — Sur pierres, dans la Chiers, à Montmédy, à l'aval du pont de la route de Metz. Température de l'eau (17 h. 45) 13°, de l'air 16°; pH de l'eau 7,8; alcalinité S.B.V. 3,9; O_2 7,67 mg/l. — 14 septembre 1953.
2. Récolte A 284. — Sur pierres, dans le Bocq, à Senenne (à 6 km à l'W.N.W. de Ciney). Température de l'eau (13 h. 30) 16°5, de l'air 25°5; pH de l'eau 8,2; alcalinité S.B.V. 4,2. — 11 août 1953.

Tableau XXVIII.
Association à Navicula viridula.

		Molignée (Moulins)
	Algues des eaux courantes :	
basophile	*Navicula viridula*	cc, dt
basophile	*Diatoma vulgare* (et var.)	×
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	×
basophile	*Navicula gracilis*	ac
basophile	*Gomphonema olivaceum*	c
tend. basophile	*Surirella ovata* var. *minuta*	×
	Meridion circulare	×
	Achnanthes lanceolata	r
	Compagnes :	
basophile	*Cocconeis pediculus*	r
basophile	*Amphora ovalis* var. *pediculus*	×
basophile	*Nitzschia dissipata*	×
basophile	— *sigmoidea*	×
tend. basophile	*Melosira varians*	×
eaux eutroph.	*Synedra ulna*	×
	Fragilaria intermedia	×
	Cocconeis placentula var. euglypta	×
	Achnanthes minutissima var. *cryptocephala*	c
	Gymbella ventricosa	r
	— *sinuata*	r
	Gomphonema angustatum var. *sarcophagus*	r
	Nitzschia kützingiana (?)	×
orophile	*Achnanthes linearis*	×

Récolte A 176. — Sur les pierres, en plein courant, dans la Molignée, à Moulins. Température de l'eau (11 h.) 9°5; de l'air 8°5; pH de l'eau 7,9; alcalinité S.B.V. 4,5; O_2 11,97 mg/l. — 27 mars 1953.

Tableau XXIX.

Association d'Algues d'eau vive à Diatoma hiemale *et* Meridion circulare.

		Zone à Truite				Zone à Ombre		
		Ruisseau d'Anlier (Behême)	*Ry de Vresse (Vresse)*	*Lesse (Ochamps)*	*Warche (Reinhardstein)*	*Vierre (Suxy)*	*Ourthe occidentale (Ortheuville)*	*Amblève (La Gleize)*
	Espèces des eaux courantes :							
orophile	*Diatoma hiemale* (et var. *mesodon*)	ar	ar	c	dt	ar	ac	×
	Meridion circulare (et var. *constrictum*)	ar	r	r	cdt	r	ar	ar
orophile	*Fragilaria virescens*	c	r	ac	—	—	ar	r
orophile	*Ceratoneis arcus* (et var. *amphioxys*)	—	r	—	—	×	c	×
	Synedra vaucheriae	—	—	—	×	—	—	—
	Achnanthes lanceolata (et var.)	rr	ac	×	—	×	ar	×
	Surirella ovata var. *minuta*	—	rr	—	—	—	×	r
basophile	*Navicula viridula*	—	—	—	—	—	—	×
	Espèces des tourbières acides :							
orophile	*Eunotia praerupta* var. *bidens*	—	—	×	—	—	—	—
orophile	— *polydentula*	rr	—	rr	—	—	rr	—
	Tabellaria flocculosa	ac	—	×	—	×	ar	×
	Eunotia exigua	—	?	—	—	—	r	—
	— *pectinalis* var. *minor* (et f. *impressa*)	r	—	×	—	—	r	—
	— *lunaris*	—	—	rr	—	—	—	—
	Vanheurckia rhomboides (?)	rr	—	—	—	—	—	—
	— *crassinervia* var.	r	—	—	—	—	—	—
	Pinnularia subcapitata var. *hilseana*	rr	—	rr	—	—	—	—
	— *gibba*	—	—	rr	—	—	—	×
	Compagnes :							
orophile	*Eunotia robusta* var. *tetraodon*	—	—	rr	—	—	—	—
orophile	— *diodon*	—	—	rr	—	—	r	—
orophile	*Achnanthes linearis*	—	×	×	—	—	—	—
orophile	*Pinnularia borealis*	—	—	rr	—	—	—	—
orophile	— *viridis* var. *rupestris* (?)	—	—	×	—	—	×	—
nordique	*Vanheurckia amphipleuroides*	—	—	—	—	×	—	—
	Melosira varians	—	c	—	cdt	c	ac	×
	— sp.	rr	—	—	—	—	—	—
	Cyclotella kützingiana	rr	—	r	—	—	—	—
	Cocconeis placentula (et var.)	—	cc	ar	×	—	ac	ac
	Achnanthes minutissima (et var.)	c	—	—	—	×	?	—

TABLEAU XXIX (*suite*).

Association d'Algues d'eau vive à Diatoma hiemale *et* Meridion circulare.

	Zone à Truite				Zone à Ombre		
	Ruisseau d'Anlier (Behême)	*Ry de Vresse (Vresse)*	*Lesse (Ochamps)*	*Warche (Reinhardstein)*	*Vierre (Suxy)*	*Ourthe occidentale (Ortheuville)*	*Amblève (La Gleize)*
Vanheurckia vulgaris	—	—	r	—	×	r	×
Caloneis silicula	—	—	—	—	×	—	—
Neidium sp.	—	—	rr	—	—	—	—
Stauroneis phoenicenteron	—	r	r	—	×	r	×
— *anceps* f. *gracilis*	—	—	—	—	—	r	—
Navicula rotaeana (?)	r	—	—	—	—	—	—
— *radiosa*	—	ac	—	—	ac	×	—
Pinnularia mesolepta	—	r	×	—	—	—	×
— *viridis*	—	—	r	—	—	r	—
Cymbella naviculiformis	r	r	—	—	—	—	—
— *ventricosa*	ac	×	ac	r	×	ac	×
— *sinuata*	r	ac	—	—	×	—	×
Gomphonema acuminatum (et var.)	r	—	rr	—	×	r	×
— *angustatum* (et var.)	ac	ar	×	—	—	—	—
— *constrictum*	×	—	r	r	×	r	—
Hantzschia amphioxys	—	rr	—	—	—	—	—
Nitzschia suecica	—	—	—	×	—	—	—
— div. sp.	—	×	×	—	—	×	—
Surirella cf. *linearis*	—	—	—	—	—	×	—
— *angustata*	r	ar	×	—	×	×	×
— *robusta* var. *splendida*	rr	—	rr	—	—	—	—
Merismopedia punctata	×	—	—	—	—	—	—
Lyngbya martensiana	—	—	—	—	—	×	—
Oscillatoria sp.	—	—	—	—	—	—	×
Pediastrum boryanum	—	—	—	—	×	ac	—
— *tetras* var.	—	—	—	—	×	—	—
Scenedemus obliquus	×	×	—	—	×	?	×
— *serratus*	—	—	—	—	×	—	—
— *abundans*	—	×	—	—	—	—	—
— div. sp.	×	—	—	—	—	—	—
Ankistrodesmus falcatus v. *mirabilis*	×	—	—	—	—	—	—
Stigeoclonium sp. (?)	—	—	—	—	×	—	—
Oedogonium sp.	—	×	—	—	—	—	×
Spirogyra sp.	—	—	—	×	—	—	—
Closterium sp.	—	—	—	—	—	—	×
Cosmarium sp.	×	—	—	—	—	—	×
Staurastrum sp.	×	—	—	—	—	—	×

TABLEAU XXIX (*suite*).

Association d'Algues d'eau vive à Diatoma hiemale *et* Meridion circulare.

		Zone à Truite				Zone à Ombre		
		Ruisseau d'Anlier (Behême)	*Ry de Vresse (Vresse)*	*Lesse (Ochamps)*	*Warche (Reinhardstein)*	*Vierre (Suxy)*	*Ourthe occidentale (Ortheuville)*	*Amblève (La Gleize)*
basophile	*Fragilaria capucina* (et div. var.) ...	—	—	—	ac	—	—	×
basophile	— *pinnata* var.	—	—	×	—	—	—	—
basophile	*Navicula pupula*	rr	—	rr	—	—	—	—
basophile	— *rhynchocephala*	×	×	×	—	×	ac	×
basophile	— *hungarica* var. *capitata* ...	—	—	—	—	×	r	—
basophile	*Cymbella tumida*	—	—	—	—	ac	—	—
basophile	*Amphora ovalis* (et var.)	—	—	rr	—	—	r	—
basophile	*Nitzschia dissipata*	×	—	—	—	—	—	—
eaux eutroph.	*Cyclotella meneghiniana*	—	r	—	—	—	×	—
eaux eutroph.	*Synedra ulna* (et v. *amphirhynchus*)	×	ac	×	×	ac	ac	×
eaux eutroph.	— *parasitica* var.	rr	—	—	—	—	—	—
eaux eutroph.	*Navicula cryptocephala* (et var. *intermedia*)	×	×	×	—	—	×	—
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum* (et var.) ...	—	×	ac	—	—	×	×
eaux eutroph.	*Closterium ehrenbergii*	—	—	—	×	—	r	—
eaux eutroph.	— *acerosum*	—	—	—	—	—	×	—
Espèces des eaux stagnantes :								
	Melosira cf. *islandica* subsp. *helvetica*	—	—	rr	—	—	—	—
	Synedra rumpens	r	—	r	—	r	ar	—

Zone à Truite :

1. Récolte A 302. — Sur pierres, dans le ruisseau d'Anlier, à Behême (à 1,4 km d'Anlier). pH de l'eau 6,8, alcalinité S.B.V. 0,35. — 15 septembre 1953.
2. Récolte A 307. — Sur pierres, dans le Ry de Vresse, à Vresse, un peu avant son embouchure dans la Semois. pH de l'eau 7,0, alcalinité S.B.V. 0,35. — 16 septembre 1953.
3. Récolte A 229. — Parmi les Renoncules, dans la Lesse, à Ochamps (plateau de Recogne), à l'entrée du village. Température de l'eau (13 h. 45) 14°7, de l'air 20°; pH de l'eau 6,4, alcalinité S.B.V. 0,25. — 25 juin 1953.
4. Récolte A 236. — Sur pierres immergées, dans la Warche, près de Reinhardstein, en aval du barrage de Robertville. — 12 juillet 1953.

Zone à Ombre :

5. Récolte A 300. — Sur pierres, dans la Vierre, à Suxy. Température de l'eau (9 h) 12°, de l'air 15°2, pH de l'eau 6,8, alcalinité S.B.V. 0,4, O_2 9,34 mg/l. — 15 septembre 1953.
6. Récolte A 320. — Parmi les Mousses (*Brachythecium plumosum*), dans l'Ourthe occidentale, à Ortheuville, juste à l'amont du pont de la route de Marche-en-Famenne, à Bastogne. pH de l'eau 6,9, alcalinité S.B.V. 0,4. — 20 septembre 1953.
7. Récolte A 252. — Sur pierres, sous 10-20 cm d'eau, dans l'Amblève, à La Venne (La Gleize). Température de l'eau (15 h.) 19°6, de l'air 27°5; pH de l'eau 7,2, alcalinité S.B.V. 0,6. — 21 juillet 1953.

Tableau XXX.

Association des eaux courantes de tourbières à Eunotia exigua *et* Pinnularia subcapitata.

		Hoëgne (Hockai)
	Espèces des tourbières acides :	
	Eunotia exigua	cc
	Pinnularia subcapitata var.	ac
	Tabellaria flocculosa	ar
	Eunotia lunaris (et var.)	c
	Vanheurckia crassinervia	rr
nordique-alp.	*Cymbella hebridica*	rr
orophile	*Eunotia veneris* (et var.)	cc
	Eurytopes :	
	Stauroneis anceps	rr
	Pinnularia microstauron (et var.)	ac
	Cymbella naviculiformis	rr
	Gomphonema parvulum	r
	Surirella cf. islandica	×
orophile	*Pinnularia borealis*	×
	Mougeotia sp.	×

Récolte A 417. — Sur pierres, dans la Hoëgne, près du pont du Centenaire, à Hockai. Température de l'eau (10 h. 30) 13°3, de l'air 14°5; pH de l'eau 4,4, alcalinité S.B.V. 0,07; O_2 9,42 mg/l. — 7 août 1954.

Tableau XXXI.

Association à Cladophora glomerata *des eaux courantes calcaires.*

		Loison (Han-les-Juvigny)	*Eau Blanche (Chimay)*	*Molignée (Sosoye)*	*Mehaigne (Taviers)*
	Algues des eaux courantes :				
basophile	*Cladophora glomerata*	dt	dt	dt	dt
	Lemanea fluviatilis	cdt	—	—	—
basophile	*Diatoma vulgare* (et var.)	cc	×	cc	ar
basophile	*Navicula viridula*	—	×	c	×
basophile	— *gracilis*	×	—	ac	×
basophile	*Gomphonema olivaceum* (et var.)	×	×	×	×
tend. basophile	*Surirella ovata* (et var.)	—	—	×	×
	Meridion circulare	rr	—	×	×
	Achnanthes lanceolata (et var.)	r	×	—	—
	Stauroneis smithii	—	—	—	×
orophile	*Fragilaria virescens* (et var.)	cdt	—	—	—
	Epiphytes habituels de *Cladophora :*				
basophile	*Cocconeis pediculus*	cc	×	c	ar
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	—	—	×	×
	Compagnes :				
	Microspora sp.	×	—	—	—
basophile	*Synedra acus* (et var.)	×	—	—	×
basophile	*Diploneis ovalis*	r	—	—	—
basophile	*Gyrosigma acuminatum*	×	—	—	—
basophile	— *attenuatum*	×	—	×	—
basophile	*Cymbella prostrata*	×	—	—	—
basophile	— *cistula*	×	—	—	—
basophile	*Amphora ovalis* (et var. *pediculus*)	×	—	—	—
basophile	*Nitzschia acicularis*	—	×	×	ac
basophile	*Cymatopleura solea* (et var.)	—	r	r	×
tend. basophile	*Melosira varians*	×	×	r	×
tend. basophile	*Navicula radiosa*	×	—	—	—
eaux eutroph.	*Oscillatoria limosa*	—	ac	—	×
	— sp.	—	—	×	—

TABLEAU XXXI (*suite*).

Association à Cladophora glomerata *des eaux courantes calcaires.*

		Loison (Han-les-Juvigné	*Eau Blanche (Chimay)*	*Molignée (Sosoye)*	*Mehaigne (Taviers)*
eaux eutroph.	*Cyclotella meneghiniana*	×	—	—	—
eaux eutroph.	*Synedra ulna* (et var. div.)	×	c	×	ac
eaux eutroph.	*Navicula cryptocephala* (et var.)	×	×	—	×
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum*	—	×	—	—
	Cyclotella kützingiana	×	—	—	—
	Cocconeis placentula (et var.)	×	—	×	×
	Achnanthes minutissima v. *cryptocephala*	×	—	—	—
	— sp.	—	×	—	—
	Navicula binodis	—	—	×	—
	Pinnularia microstauron	×	—	—	—
	Cymbella ventricosa	×	×	—	×
	— sp.	×	—	×	—
	Gomphonema acuminatum	×	—	—	r
	— *angustatum* (et var.)	ac	×	—	×
	— *constrictum*	×	×	—	—
	Hantzschia amphioxys	—	—	r	—
	Nitzschia linearis var. *tenuis*	—	—	×	—
orophile	*Achnanthes linearis*	—	—	—	×
	Euglena sp.	—	—	—	×
	Pediastrum boryanum	×	—	—	—
	Scenedesmus quadricauda	×	×	—	—
	Closterium cf. *pseudolunula*	—	—	×	—
	Cosmarium sp.	×	—	—	—
	Staurastrum sp.	×	—	—	—

1. Récolte A 209. — Sur pierres, dans le Loison, à Han-les-Juvigny. pH de l'eau 7,7. — 25 mai 1953.
2. Récolte A 216. — Sur pierres, dans l'Eau Blanche, à Chimay. — 6 juin 1953.
3. Récoltes A 172, A 180. — Sur pierres, dans la Molignée, à Sosoye. — Température de l'eau (27 mars 1953, à 17 h. 45) 9°3, de l'air 9°; pH de l'eau 8,0, alcalinité S.B.V. 4,05, O_2 10,93 mg/l. — 27 avril 1952, 27 mars 1953.
4. Récolte A 191. — Sur pierres, dans la Mehaigne, près de Taviers, juste à l'aval du pont de la route d'Eghezée à Ramillies. — Température de l'eau (15 h. 30) 10°3; pH de l'eau 7,7 alcalinité S.B.V. 5,0, O_2 9,81 mg/l. — 10 mai 1953.

Tableau XXXII.

Association à Vaucheria *des eaux courantes calcaires.*

		Moligniée (Moulins)	*Ruisseau de Gelbressée (Marche-les-Dames)*	*Ruisseau de Jamagne (Royseux)*
	Algues des eaux courantes :			
	Vaucheria sp. (dont *V. debaryana*)	dt	dt	dt
basophile	*Diatoma vulgare*	ac	ar	r
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	×	ar	r
basophile	*Navicula viridula*	—	×	—
basophile	— *gracilis*	—	ac	c
basophile	*Gomphonema olivaceum* (et var. *calcareum*)	×	—	ac
tend. basophile	*Surirella ovata* div. var.	—	×	×
	Meridion circulare	—	r	×
	Achnanthes lanceolata	—	×	r
	Stauroneis smithii	—	r	—
	Compagnes :			
	Spirogyra sp.	—	r	—
basophile	*Synedra acus*	—	×	—
basophile	*Cocconeis pediculus*	—	c	×
basophile	*Gyrosigma acuminatum*	—	r	—
basophile	— *attenuatum*	c	r	×
basophile	— *spencerii* var. *nodifera*	—	?	×
basophile	*Navicula rhynchocephala*	—	×	—
basophile	— *hungarica* var. *capitata*	—	×	r
basophile	— *oblonga*	—	r	—
basophile	*Cymbella cistula*	—	×	—
basophile	— *lanceolata*	—	r	—
basophile	*Amphora ovalis* (et var. *pediculus*)	—	c	—
basophile	*Nitzschia sigmoidea*	—	×	—
basophile	— *acicularis*	—	—	×
basophile	*Cymatopleura solea* (et var. div,)	ar	ar	ar
basophile	— *elliptica*	—	r	r
tend. basophile	*Melosira varians*	r	ac	r
tend. basophile	*Caloneis silicula*	—	r	r
tend. basophile	*Navicula radiosa*	—	×	×
tend. basophile	— *menisculus*	—	×	—
eaux eutroph.	*Oscillatoria limosa*	—	ar	—

TABLEAU XXXII (*suite*).

Association à Vaucheria *des eaux courantes calcaires.*

		Molignée (Moulins)	*Ruisseau de Gelbressée (Marche-les-Dames)*	*Ruisseau de Jamagne (Royseux)*
eaux eutroph.	*Cyclotella meneghiniana*	—	r	—
eaux eutroph.	— *comta*	—	?	×
eaux eutroph.	*Synedra ulna* (et var.)	×	×	c
eaux eutroph.	*Navicula cryptocephala* (et var.)	—	×	?
eaux eutroph.	*Closterium ehrenbergii*	—	×	—
eaux eutroph.	— *littorale*	—	—	×
eaux eutroph.	— *acerosum*	—	×	—
	Fragilaria sp.	—	—	×
	Cocconeis placentula	cc	c	c
	Vanheurckia vulgaris	—	×	r
	Navicula cuspidata var. *ambigua* f.	—	×	—
	— sp.	—	—	×
	Pinnularia sp.	—	r	—
	Cymbella ventricosa	—	r	—
	Gomphonema acuminatum (et var.)	—	ar	—
	— *angustatum*	—	×	—
	— *constrictum*	—	ar	—
	Nitzschia div. sp.	×	×	×
	Surirella angustata	—	×	r
	Pediastrum boryanum	×	—	—
	Scenedesmus quadricauda	×	—	—
Espèces des eaux stagnantes :				
basophile	*Synedra capitata*	—	r	—
basophile	*Cymbella helvetica*	—	—	cc
	Opephora martyi	—	?	—

1. Récolte A 168. — Sur pierres, dans la Molignée, à Moulins. pH de l'eau 7,7. — 27 avril 1952.
2. Récolte A 325. — Cascade du ruisseau de Gelbressée, dans le domaine militaire des Commandos, à Marche-les-Dames. pH de l'eau 8,1, alcalinité S.B.V. 5,8. — 18 octobre 1953.
3. Récolte A 165. — Sur massifs de tuf, dans le ruisseau de Jamagne, à 200 m en amont de son embouchure dans le Hoyoux. Température de l'eau (pendant l'après-midi) 13°. pH de l'eau 8, alcalinité S.B.V. 5. — 17 avril 1952.

Tableau XXXIII.

Association à Vaucheria *des eaux courantes non calcaires.*

		Amblève (Coo)
	Chlorophycées filamenteuses :	
	Vaucheria sp.	dt
	Oedogonium sp.	cdt
	Microspora amoena	ac
	Ulothrix sp. (?)	×
	Algues diverses :	
	Espèces des eaux courantes :	
orophile	*Diatoma hiemale* var. *mesodon*	c
orophile	*Fragilaria virescens*	ar
orophile	*Ceratoneis arcus* (et var. *amphioxys*)	c
	Meridion circulare (et var. *constrictum*)	ar
	Achnanthes lanceolata	×
basophile	*Navicula viridula*	×
	Espèces des tourbières acides :	
orophile	*Eunotia praerupta*	×
	Tabellaria flocculosa	r
	Eunotia exigua	×
	— *pectinalis*	r
	— *flexuosa*	r
	Compagnes :	
orophile	*Pinnularia borealis*	r
orophile	*Nitzschia hantzschiana*	r
	Melosira varians	r
	Cyclotella stelligera	rr
	Cocconeis placentula	×
	Vanheurckia vulgaris	r
	Stauroneis phoenicenteron	×
	Cymbella ventricosa	×
	Gomphonema acuminatum	r
	— *angustatum*	×
	— *constrictum*	r
	Surirella angustata	r
	— sp.	r
	Oscillatoria div. sp.	×
	Pediastrum sp.	rr
	Scenedesmus div. sp. (dont *S. quadricauda*)	×
	Ankistrodesmus falcatus var. *acicularis*	×
	Closterium cf. *kützingii*	r
	Cosmarium sp.	r
	Staurastrum sp.	r
basophile	*Amphora ovalis var. pediculus*	r
eaux eutroph.	*Synedra ulna*	×
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum* var. *lagenula*	×
eaux eutroph.	*Closterium ehrenbergii*	r

Récolte A 251. — Sur pierres et Mousses irriguées, dans l'Amblève, à la cascade de Coo, à 4 km à l'ouest de Stavelot. — 21 juillet 1953.

Tableau XXXIV.

Association des eaux courantes de tourbières à Microspora tumidula.

		Ruisseau des Manises (Hauts-Buttes)	*Ruisseau des Rousseries (Virée de la Doucette)*	*Ruisselet de drainage (Grand Passage)*	*Ruisselet de drainage (Wez des Pourceaux)*	*Ruisseau de la Chefna (La Fange)*	*Hoëgne (Hockai)*
	Espèces des tourbières acides :						
	Microspora tumidula	dt	dt	dt	dt	dt	dt
	Microthammion kützingianum	—	—	ac	—	—	—
	Cylindrocystis brebissonii	—	×	×	ac	×	—
	Cosmarium div. sp.	—	×	—	r	ac	—
	Staurastrum div. sp.	—	ac	—	r	×	—
	Tabellaria flocculosa	ar	×	—	c	—	c
	Eunotia trinacria	—	—	rr	—	—	rr
	— *exigua*	ac	c	—	ac	×	cc
	— *lunaris* (et var. *subarcuata*)	c	—	c	—	×	cc
	— div. sp.	×	—	rr	—	—	—
	Vanheurckia crassinervia	ac	—	×	r	×	c
	Pinnularia subcapitata var. *hilseana.*	—	—	×	×	—	r
	— *interrupta* f. *minutissima.*	r	—	—	—	—	—
orophile	*Cylindrocystis brebissonii* var. *minor*	—	—	—	×	—	—
orophile	*Penium cylindrus*	—	—	—	r	—	—
orophile	*Closterium navicula*	—	—	—	r	—	—
orophile	*Euastrum subalpinum*	—	—	—	r	—	—
boréo-montagn.	— *montanum*	—	—	—	—	×	—
orophile	*Eunotia praerupta*	—	—	—	—	—	r
orophile	*Anomoeoneis serians* var. *brachysira*	—	—	—	rr	—	rr
tend. bor.-mont.	*Eunotia veneris* (et v. *obtusiuscula*)	—	—	—	—	—	ar
	Espèces des eaux courantes :						
	Meridion circulare	—	—	—	rr	—	—
orophile	*Diatoma hiemale* (et var. *mesodon*)	—	—	—	rr	—	—
orophile	*Fragilaria virescens*	—	—	—	ac	—	—
	Compagnes :						
	Mougeotia sp.	—	—	—	—	×	—
	Batrachospermum sp. (dont *B. virgatum*)	×	—	—	—	—	ldt

TABLEAU XXXIV (*suite*).

Association des eaux courantes de tourbières à Microspora tumidula.

		Ruisseau des Manises (Hauts-Buttés)	*Ruisseau des Rousseries (Virée de la Doucette)*	*Ruisselet de drainage (Grand Passage)*	*Ruisselet de drainage (Wez des Pourceaux)*	*Ruisseau de la Chefna (La Fange)*	*Hoëgne (Hockai)*
	Neidium iridis	r	—	—	—	—	—
	Pinnularia microstauron	r	—	—	rr	—	ar
	— *viridis*	—	—	—	rr	—	—
	Nitzschia amphibia	—	—	—	rr	—	—
	Surirella linearis	—	—	—	—	×	—
	Euglena sp.	—	—	×	—	—	—
orophile	*Pinnularia viridis* var. *sudetica*	r	×	—	—	×	—
boréo-montagn.	*Eunotia bidentula*	—	—	—	rr	—	—

Plateau de la Croix Scaille :

1. Récoltes A 367, A 368. — Sur pierres et brins d'herbes submergés dans le ruisseau des Manises, au marais des Hauts-Buttés, à 6 km au S.E. de Fumay. Température de l'eau (14 h.) 6°5, de l'air 10°5; pH de l'eau 4,3, alcalinité S.B.V. 0,1. — 28 mars 1954.
2. Récolte A 212. — Dans le ruisseau des Rousseries, à la fange de la Virée de la Doucette, à 4 km au S.W. de Willerzie. Température de l'eau (en fin d'après-midi) 16°8; pH de l'eau 4,8. — 25 mai 1953.

Plateau de la Baraque de Fraiture :

3. Récolte A 131. — Sur plantes submergées, dans un ruisselet de drainage, à la fange de Grand Passage, à l'est des Tailles. — 27 décembre 1949.
4. Récolte A 147. — Sur pierres, dans un assez important ruisselet de drainage, à la fange du Wez des Pourceaux, à l'ouest de Bihain. Température de l'eau (dans l'avant-midi) 6°8. — 28 décembre 1949.

Région de Stoumont et plateau de la Baraque Michel :

5. Récolte A 265. — Sur pierres, dans le ruisseau de la Chefna, à sa source, à La Fange, à 3 km au nord de Stoumont. pH de l'eau 4,35, alcalinité S.B.V. 0,05. — 24 juillet 1953.
6. Récolte A 416. — Sur pierres, dans la Hoëgne, près du pont du Centenaire, à Hockai. Température de l'eau (10 h. 30) 13°3, de l'air 14°5; pH de l'eau 4,4, alcalinité S.B.V. 0,07; O_2 9,42 mg/l. — 7 août 1954.

Plancton.

Nous avons signalé que les eaux lotiques sont caractérisées par l'absence de vrai plancton. Effectivement l'étude du potamoplancton de l'Ourthe inférieure nous a montré que les organismes charriés par la rivière ne constituent qu'une image appauvrie de son benthos (v. tableau XXII). Le potamoplancton n'apparait donc que dans les grandes rivières à cours lent, apparte-

nant aux zones cyprinicoles : zone à Barbeau (type inférieur) et zone à Brème.

Une dizaine de pêches planctoniques, effectuées en différents points du cours de la Meuse, au moyen du filet n° 25, nous ont permis de définir l'association constituant le potamoplancton du fleuve. Ce groupement peut être appelé, d'après deux de ses éléments constants toute l'année, et saisonnièrement dominants :

Association planctonique à *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella formosa*. = Ass. à *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella gracillima* Allorge 1921-22.

1°) *Composition* (v. tableau XXXV).

Phytoplancton. — Le phytoplancton de la Meuse comporte trois groupes d'organismes :

Un groupe d'espèces typiquement planctoniques (« euplanctontes »). — Ce sont les espèces principales, et c'est parmi elles que se trouvent les dominantes : *Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa, Melosira italica* var., etc. Les espèces de ce groupe sont habituelles dans le plancton des eaux stagnantes : lacs, étangs, mares. Elles possèdent les divers caractères généralement interprétés comme des adaptations à la vie flottante : présence de fouets moteurs (Flagellés, Volvocales), cellules contenant des vacuoles gazeuses (*Microcystis*), pourvues d'appendices (*Staurastrum*) ou de longues soies (*Richteriella*), colonies tabulaires (*Pediastrum* div. sp.) ou rayonnantes (*Asterionella formosa, Nitzschia actinastroides, Actinastrum hantzschi*), etc.

Un groupe d'espèces planctoniques facultatives. — Ce sont des espèces s'accommodant d'habitats divers, et vivant aussi bien dans le benthos (notamment sur les pierres ou les macrophytes) que dans le plancton, en eau libre. Tel est *Melosira varians* qui vit normalement fixé par l'extrémité de ses filaments aux rives, aux pierres du fond, aux macrophytes ou aux objets flottants; arrachés à leurs supports, ces filaments peuvent former de longues traînées ondulant au fil de l'eau, mais continuant encore à se développer et pouvant encore, dans le plancton, former des auxospores. De même *Diatoma vulgare* forme des colonies en zig-zag normalement fixées par une de leurs extrémités aux pierres, aux Algues filamenteuses, aux objets flottants; l'agitation de l'eau fait flotter ces colonies et entraîne aisément leur arrachement.

Un groupe d'espèces accidentellement planctoniques (« tychoplanctontes »). — Ce sont des espèces typiquement littorales ou benthiques, entraînées par l'agitation de l'eau dans le plancton, continuant peut-être à y vivre, mais ne s'y développant sans doute que médiocrement (*Cocconeis, Navicula, Cymbella, Gomphonema,* etc). Souvent d'ailleurs, ces espèces ne sont représentées que par des cadavres, des membranes ou des frustules vides. Certaines espèces de ce groupe semblent provenir d'assez loin en amont (par exemple, *Ceratoneis arcus,* que nous avons trouvé jusqu'à Heesbeen).

Zooplancton. — Dans le zooplancton mosan dominent les Rotifères, principalement *Brachionus calyciflorus* et *Keratella stipitata* (et leurs diverses variétés). A côté d'eux se trouvent présents des Flagellés incolores, des Rhizopodes (surtout *Cyphoderia ampulla*), des Infusoires (*Coleps, Tintinnopsis*), des Cladocères et des Copépodes. Redeke (1948) signale, dans la basse Meuse, *Diaphanosoma brachyurum, Daphnia longispina hyalina, Simocephalus vetulus, Bosmina longirostris cornuta, Chydorus sphaericus, Cyclops vicinus* et *Eurytemora velox.*

Rappelons aussi la présence, parmi les méroplanctontes de la Meuse, de la Méduse d'eau douce *Craspedacusta sowerbii.* En Belgique, Damas (1938) a trouvé sa forme polype sur des pierres du fond, des coquilles d'*Unio,* et des tubes de Trichoptères, et sa forme méduse dans le plancton du fleuve, en plusieurs points de son cours (Waulsort, Bouvignes, entre Namur et Huy). Aux Pays-Bas, Redeke et de Vos (1931) ont signalé la forme méduse dans le plancton de la Meuse, près de Neer, en Limbourg. Redeke (1948) signale l'abondance, dans le plancton de la Meuse néerlandaise, des glochidies d'*Unio.*

Comme le plancton végétal, le zooplancton mosan comporte aussi des « tychoplanctontes » d'origine benthique : Rhizopodes (*Arcella, Difflugia, Euglypha*), Oligochètes (*Stylaria, Nais, Pristina*), Cladocères (*Alonella excisa*), *excisa*), Copépodes rhéophiles (*Cyclops fimbriatus*).

2°) *Origine.* — Aucun constituant du potamoplancton mosan ne paraît lié à la vie en eau courante. Au contraire, les espèces vraiment planctoniques qui s'y développent sont aussi connues du plancton des lacs et des étangs, et toutes — sauf peut-être *Nitzschia actinastroides* — prospèrent aussi bien sinon mieux en eau stagnante qu'en eau courante.

C'est donc dans les bras morts et les étangs en communication plus ou moins directe avec le fleuve, accessoirement aussi dans les groupements marginaux d'hélophytes, qu'il faut chercher l'origine de la majorité des constituants du plancton des bras actifs. Est-ce à dire que ces organismes ne peuvent se reproduire dans le potamoplancton ? Nous ne le pensons pas : le nombre des organismes présents dans le plancton des grands cours d'eau ne s'explique que par leur reproduction dans l'eau libre; au surplus, certaines Algues, notamment les *Eudorina* et les *Pediastrum* se trouvent dans le plancton, à tous les stades de reproduction.

3°) *Périodicité.* — Bien que nous n'ayons pas eu l'occasion de suivre de mois en mois, au long d'une année complète, l'évolution du plancton de la Meuse, la comparaison des récoltes faites pendant la saison froide et en été nous permet cependant de faire les remarques suivantes :

— Les groupes dominants sont en toute saison, parmi les Algues, les Bacillariophycées, et parmi les Animaux, les Rotifères. Dans le phytoplancton estival du fleuve, les Bacillariophycées constituent 60 % des espèces présentes.

TABLEAU XXXV.
Potamoplancton estival de la Meuse.

	Zone à Barbeau				Zone à Brème			
	Charleville (16-IX-1953)	*Anseremme* (26-VIII-1946)	*Yvoir* (11-VIII-1953)	*Brumagne* (6-VIII-1954)	*Ravestein* (29-VIII-1954)	*Lith* (29-VIII-1954)	*Heesbeen* (29-VIII-1954)	*Keizersveer* (28-VIII-1954)
PHYTOPLANCTON.								
Espèces typiquement planctoniques :								
Fragilaria crotonensis	ac	ar	cc	cdt	—	ar	ar	—
Asterionella formosa	c	c	cc	c	×	×	ac	ac
Melosira granulata (et var.)	—	r	r	—	rr	×	×	rr
— *italica* var.	c	—	c	dt	dt	dt	dt	dt
Stephanodiscus astraea var.	—	—	—	ac	ac	—	ac	—
— *hantzschii*	—	—	—	c	c	—	—	—
Diatoma elongatum	—	—	—	cc	c	×°	×	×°
Nitzschia actinastroides	ac	×	c	—	—	—	rr	—
Surirella capronii	r	ar	—	r	r	—	×	—
— *elegans*	?	rr	—	—	—	×	—	—
Mallomonas sp.	—	r	—	—	—	—	—	—
Synura uvella	—	—	—	—	—	—	—	×
Dinobryon sertularia	—	ar	—	—	—	—	—	—
— *divergens*	ac	—	c	—	—	—	—	—
Peridinium elpatiewskyi	rr	—	—	—	—	—	—	—
— sp.	—	—	—	—	—	×	—	—
Phacus longicauda	—	rr	—	—	—	—	—	—
Gonium pectorale	—	ac	ar	—	—	—	×	—
Eudorina elegans	ar	ac	ar	ar	—	—	—	—
Pediastrum duplex	ac	ar	ar	c	×	r	×	×
— *boryanum*	ar	ac	ac	ar	r°	×	×	×
— *tetras* var.	rr	—	—	—	—	—	—	—
Richteriella botryoides	rr	—	—	×	—	—	×	—
Actinastrum hantzschii	—	—	—	—	—	—	r	—
Dictyosphaerium ehrenbergianum	—	—	—	—	—	×	×	—
— sp.	×	—	ac	×	—	—	—	—
Coelastrum microporum	—	—	—	r	—	—	×	—
Staurastrum planctoniques divers	r	r	ar	—	rr°	—	—	—
Microcystis aeruginosa	—	—	—	—	—	—	—	r

TABLEAU XXXV (Suite).
Potamoplancton estival de la Meuse.

	Zone à Barbeau				Zone à Brème			
	Charleville (16-IX-1953)	*Anseremme* (26-VIII-1946)	*Yvoir* (11-VIII-1953)	*Brumagne* (6-VIII-1954)	*Ravestein* (29-VIII-1954)	*Lith* (29-VIII-1954)	*Heesbeen* (29-VIII-1954)	*Keizersveer* (28-VIII-1954)
Espèces planctoniques facultatives :								
Melosira varians	×	ac	c	ac	×	ar°	rr	rr
— *arenaria*	—	—	—	—	rr	—	—	—
Cyclotella meneghiniana (et var.)	—	—	—	ac	—	—	×	×
— *kützingiana*	—	—	—	r	—	—	—	—
Coscinodiscus lacustris	—	ar	—	—	—	—	×	—
— sp.	—	—	—	—	—	—	—	×
Tabellaria flocculosa	—	—	—	—	—	—	rr	—
Diatoma vulgare	—	rr	r	r	r°	×°	—	—
Fragilaria capucina var.	—	—	—	—	—	—	×	—
— sp.	×	—	—	ac	ac	—	×	—
Synedra ulna	—	rr	r	×	×	×°	×	—
— *acus* (et var. *radians*)	ar	c	ac	×	—	×	×	×
Gyrosigma attenuatum	ar	ar	—	—	—	—	r	—
— *spencerii* var. *nodiferum*	—	—	rr	—	—	—	—	—
Nitzschia tryblionella	—	—	—	—	—	—	rr	—
— *dissipata*	—	—	—	—	—	—	×	—
— *sigmoidea*	×	ar	×	—	×	×	×	—
— *acicularis*	—	×	—	—	—	—	—	—
Cymatopleura solea	ar	—	rr	×	×	×°	×	r
— *elliptica* div. var.	ar	ac	r	×	×	—	×	×
Surirella biseriata	—	×	—	—	—	—	×	—
— *tenera* var. *nervosa*	?	ac	—	—	r	—	—	×
Campylodiscus noricus var. *hibernicus*	ar	ar	—	—	—	—	—	—
Tribonema sp.	—	—	—	—	×	—	—	—
Scenedesmus cf. *obliquus*	—	—	ar	×	—	—	—	—
— *dimorphus*	—	—	—	×	—	—	—	×
— *carinatus*	—	—	—	—	—	?	—	×
— *quadricauda*	ac	r	×	×	×	×	×	×
— div sp.	—	—	×	—	—	—	—	×
Kirchneriella obesa	r	—	—	—	—	—	—	—
Microspora sp.	—	—	rr	—	—	—	—	—
Oedogonium sp. (*Dioica nannandria*)	—	r	—	—	—	—	—	—
Mougeotia sp.	—	—	—	rr	—	—	—	—
Closterium moniliferum	—	ar	r	—	—	—	—	—
— (groupe *littorale*) sp.	—	rr	—	—	—	—	—	—
— (groupe *acerosum*) sp.	rr	r	—	r	—	—	—	—
Cosmarium turpinii	—	rr	rr	rr	—	rr°	—	—
— div. sp.	—	rr	r	r	—	—	—	—
Staurastrum sp.	—	rr	—	—	—	—	—	—

TABLEAU XXXV (Suite).

Potamoplancton estival de la Meuse.

	Zone à Barbeau				Zone à Brème			
	Charleville (16-IX-1953)	*Anseremme* (26-VIII-1946)	*Yvoir* (11-VIII-1953)	*Brumagne* (6-VIII-1954)	*Ravestein* (29-VIII-1954)	*Lith* (29-VIII-1954)	*Heesbeen* (29-VIII-1954)	*Keizersveer* (28-VIII-1954)
Merismopedia glauca	—	×	—	—	—	—	—	—
Oscillatoria sp.	—	×	—	—	—	—	—	—
Espèces accidentellement planctoniques:								
Meridion circulare	—	—	—	—	—	—	r°	—
Ceratoneis arcus	—	—	—	—	—	—	×	—
Synedra vaucheriae	—	—	—	—	×	—	—	—
Cocconeis pediculus	—	rr	—	ar	×	rr°	r°	—
— *placentula*	?	—	rr	r	—	—	×	—
Achnanthes lanceolata	—	—	—	—	—	—	r	—
Rhoicosphenia curvata	—	—	—	r	r°	rr°	×	—
Caloneis silicula	—	rr	—	—	—	—	—	—
Navicula cuspidata	—	—	rr	—	—	—	rr	—
— *viridula*	—	—	—	—	—	—	×	—
— *hungarica* var. *capitata*	—	—	—	—	—	—	rr	—
— *gracilis*	—	—	—	—	r	—	×	—
— *oblonga*	—	—	—	—	—	—	—	rr°
Pinnularia maior	—	r	—	—	rr	—	—	—
— *gentilis*	—	—	—	—	×	—	—	—
Amphora ovalis	×	ar	r	r	r°	—	rr	—
Cymbella prostrata	—	rr	—	r	×	×°	—	—
— *ventricosa*	—	rr	—	—	—	—	×	—
— *lanceolata*	ar	ar	rr	rr	rr°	×°	rr	—
— *tumida*	—	—	—	—	—	—	rr	—
Gomphonema acuminatum	—	—	—	—	rr	—	—	—
— *constrictum*	—	—	—	—	rr	—	rr	—
— *olivaceum*	—	—	—	—	rr	—	—	—
Cystopleura cf. *argus*	—	rr	—	—	—	—	—	—
Hantzschia amphioxys	rr	—	—	—	—	—	—	—
Surirella ovata div. var.	—	—	—	—	rr	—	rr	—
ZOOPLANCTON								
Flagellés incolores	—	—	—	—	—	×	—	—
Infusoires	(×)			(×)	(×)		(×)	(×)
Coleps hirtus	—	—	—	×	—	—	—	—
Tintinnopsis lacustris	—	—	—	—	—	×	—	—
Vorticelles	—	—	—	—	—	×	×	×

TABLEAU XXXV (Suite).
Potamoplancton estival de la Meuse.

	Zone à Barbeau				Zone à Brème			
	Charleville (16-IX-1953)	*Anseremme* (26-VIII-1946)	*Yvoir* (11-VIII-1953)	*Brumagne* (6-VIII-1954)	*Ravestein* (29-VIII-1954)	*Lith* (29-VIII-1954)	*Heesbeen* (29-VIII-1954)	*Keizersveer* (28-VIII-1954)
Rhizopodes :								
Arcella hemisphaerica	—	—	—	—	×	—	—	—
— sp.	r	×	×	rr	—	×	×	—
Difflugia lobostoma	—	—	—	×	—	—	—	—
— sp.	—	×	—	—	—	—	—	—
Euglypha acanthophora	rr	—	—	—	—	—	—	—
Cyphoderia ampulla	×	—	—	×	×	×	—	—
— cf. *laevis*	—	×	—	—	—	—	—	—
Héliozoaires	—	—	—	—	×	—	—	×
Rotifères	(cc)	(cc)	(cc)		(ac)			
Synchaeta sp.	—	×	—	—	—	—	—	—
Polyarthra platyptera (s. lato)	×	×	×	—	—	—	—	×
Trichocerca sp. (?)	—	×	—	—	—	—	—	—
Monostyla lunaris	—	×	—	—	—	—	—	—
Brachionus calyciflorus (div. f.)	ac	—	×	×	—	—	—	×
— *falcatus* (?)	—	×	—	—	—	—	—	—
Keratella stipitata (et div. var.)	c	×	×	×	×	×	—	—
Filinia longiseta	×	—	—	—	—	—	—	—
Cladocères		—			—	(×)	—	
Bosmina sp.	r	—	r	×	—	—	—	—
Alonella excisa	—	—	—	—	—	—	—	×
Copépodes (et nauplii)	r	—	—	×	—	×	×	×
Larves de Diptères	rr	—	—	—	—	—	—	—
CHAMPIGNONS ET BACTERIES.								
Nombre de germes p. ml						7.000		21.000
E. coli						×		×
Chytridiales (sur *Melosira*)	—	—	—	—	—	—	×	—

Zone à Barbeau :

1. Récolte A 310. — Potamoplancton de la Meuse, à Charleville. Prélevé de la rive gauche, à environ 100 m en amont du Vieux Moulin. pH de l'eau 7,7, alcalinité S.B.V. 4,1. — 16 septembre 1953.
2. Récolte ADS 8. — Potamoplancton de la Meuse, à Anseremme. Prélevé entre l'île de Moniat et le pont du chemin de fer. Température de l'eau (17 h. 30) 18°3; pH de l'eau 8. — 26 août 1946.
3. Récolte A 277. — Potamoplancton de la Meuse, à Yvoir. Prélevé de la rive droite, à l'aval du pont d'Yvoir. Température de l'eau (9 h.) 21°, de l'air 19°; pH de l'eau 7,9, alcalinité S.B.V. 3,2. — 11 août 1953.
4. Récolte A 405. — Potamoplancton de la Meuse, à Brumagne (Lives). Prélevé de la rive droite, à l'amont du château de Brumagne. Température de l'eau (11 h. 15) 21°, de l'air 23°; pH de l'eau 8,1, alcalinité S.B.V. 2,5; O_2 9,44 mg/l. — 6 août 1954.

Zone à Brème :

5. Récolte H 10. — Potamoplancton de la Meuse, à Ravestein. Prélevé de la rive gauche, en amont de la ville. pH de l'eau 7,3, alcalinité S.B.V. 1,85. — 29 août 1954.
6. Récolte H 9. — Potamoplancton de la Meuse, à Lith. Prélevé de la rive gauche. Température de l'eau (15 h. 30) 17°5, de l'air 20°5; pH de l'eau 7,5, alcalinité S.B.V. 2,0; O_2 9,37 mg/l. — 29 août 1954.
7. Récolte H 7. — Potamoplancton de la Meuse, à Heesbeen (à 1,2 km de Heusden). Prélevé de la rive gauche. Température de l'eau (12 h.) 17°5, de l'air 19°5; pH de l'eau 7,4, alcalinité S.B.V. 1,95; O_2 7,54 mg/l. — 29 août 1954.
8. Récolte H 2. — Potamoplancton de la Meuse (Bergsche Maas), à Keizersveer (près de Geertruidenberg). Prélevé de la rive droite, à l'aval du pont de la route de Bréda à Utrecht. Température de l'eau (14 h.) 17°5, de l'air 21°5; pH de l'eau 7,4, alcalinité S.B.V. 1,9; O_2 7,50 mg/l. — 28 août 1954.

— Les espèces dominantes subissent des fluctuations saisonnières. Au printemps, nous observons la dominance d'*Asterionella formosa,* accompagné de *Synedra arcus* var. *radians* (c) et de *Synura uvella* (ac). En été, l'Algue dominante est, dans la plupart des cas, *Melosira italica* var., accompagné d'autres Bacillariophycées, notamment *Fragilaria crotonensis,* et de Chlorococcales diverses.

— Le plancton est beaucoup plus abondant et varié lorsque s'élève la température de l'eau du fleuve. En particulier le groupe des Chlorococcales se développe surtout pendant la saison chaude. De même la Cyanophycée *Microcystis aeruginosa* n'a été trouvée qu'en été. Au contraire, *Synedra acus* var. *radians* et *Synura uvella* sont des espèces d'eau froide : ils atteignent leur maximum pendant la saison froide (automne et hiver pour *Synura;* fin de l'hiver et début du printemps pour *Synedra*), puis régressent lorsque le réchauffement progressif de l'eau favorise les espèces du plancton estival.

4°) *Distribution géographique.* — L'association planctonique à *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella formosa* se retrouve dans toute l'Europe et l'Amérique boréales. Le phytoplancton de la majorité des fleuves de ces régions (Rhin, Seine, Loire, Tamise, Danube, Illinois, etc.) peut lui être rapporté, malgré les différences de détail propres à chaque fleuve.

D. — Le cours d'eau, unité hydrologique et biologique.

La plupart des études portant sur les cours d'eau visent à établir une division de ceux-ci en sections. En plus d'un endroit du présent travail, nous-même avons envisagé ce même point de vue. Nous avons vu notamment qu'un cours d'eau présente habituellement une alternance de sections peu profondes à cours rapide et de sections profondes à cours plus lent. Suivant leur largeur, on définit aussi divers facies (ruisselet, ruisseau, petite rivière, grosse rivière, fleuve), se succédant de l'amont vers l'aval, depuis la source jusqu'à l'embouchure. La population vivante, spécialement la faune piscicole, permet encore de distinguer des zones piscicoles (zone à Truite, zone à Ombre, zone à Barbeau, zone à Brème, zone à Eperlan) se suivant normalement aussi de l'amont vers l'aval. Enfin l'étude des cours d'eau souillés par des matières organiques conduit à y distinguer diverses zones (zone des polysaprobies, zone des α-, puis des β-mésosaprobies, zone des oligosaprobies) se caractérisant par un degré de pollution décroissant de l'amont vers l'aval, à partir du point de décharge. Cette façon d'envisager les choses ne doit cependant pas faire perdre de vue la profonde unité hydrologique et biologique d'un cours d'eau.

Le transport de l'eau crée une certaine unité chimique de la rivière. Un cours d'eau passant d'une région calcaire en région siliceuse, garde un pH élevé, à peu près constant; sa minéralisation et notamment ses réserves alcalines diminuent progressivement mais n'atteignent pas cependant les valeurs très basses des cours d'eau de région siliceuse. D'autre part, même en région calcaire, un cours d'eau venant d'une région siliceuse, conserve une teneur modérée en substances minérales, et notamment en réserves alcalines.

Pour illustrer ce point de vue, considérons de façon quelque peu détaillée les deux types de cours d'eau « mixtes » que nous venons d'évoquer : le type mixte condrusien-ardennais et le type mixte ardennais-condrusien.

Au type mixte condrusien-ardennais appartiennent les eaux dures coulant d'abord parmi des terrains calcaires, puis passant sur des roches siliceuses et se diluant progressivement par l'apport d'affluents aux eaux pauvres de type ardennais. Ce type n'est guère répandu; toutefois une de nos grandes rivières le représente de façon nette : la Semois (v. graphique 6).

A sa source, à Arlon, la Semois est caractérisée par une eau fortement minéralisée : résidu sec 788 mg/l, dureté totale 40° fr., Ca^{++} 154 mg/l, alcalinité S.B.V. 6,1, etc. Déjà en Lorraine, son eau est diluée par des affluents moins minéralisés. A 15 km de la source, à Vance, le résidu sec tombe à 278 mg/l, la dureté totale à 20° fr., l'ion Ca^{++} à 74 mg/l, l'alcalinité S.B.V. à 3,7. En Ardenne, ces chiffres continuent à décroître progressivement de Chiny à Monthermé. Toutefois, jusqu'au bout, ils restent nettement plus élevés que ceux qui caractérisent les cours d'eau voisins coulant exclusivement sur la silice : résidu sec 38 mg l, alcalinité S.B.V. 0,34 pour le ruisseau d'A Relune, à Habay-la-Neuve; résidu sec 75 mg/l, alcalinité S.B.V. 0,4 pour la Vierre, à Suxy;

résidu sec 52 mg/l, alcalinité S.B.V. 0,25 pour l'Antrogne, à Saint-Médard: alcalinité S.B.V. 0,35 pour le Ry de Vresse, à Vresse, etc.

Ainsi s'explique la présence, dans la Semois ardennaise, d'un groupe d'espèces qui font habituellement défaut dans les eaux de l'Ardenne proprement dite : *Diatoma vulgare, Cocconeis pediculus, Rhoicosphenia curvata, Gyrosigma attenuatum, Navicula gracilis, Cymbella lanceolata, Cymatopleura elliptica, Campylodiscus noricus,* etc.

Le type mixte ardennais-condrusien est en quelque sorte le « négatif » du type condrusien-ardennais. Il est représenté par des eaux pauvres nées sur les terrains siliceux de l'Ardenne et coulant ensuite en région calcaire, où elles s'enrichissent par passage sur des roches calcaires et par l'apport d'affluents aux eaux dures. Plusieurs grands cours d'eau, typiquement ardennais dans leur cours supérieur, se modifient ainsi par suite de leur passage en région calcaire. Telles sont la Lesse (v. graphique 7) dont la « zone de virage » est située dans la région de Resteigne, l'Ourthe (graphique 10) qui « vire » en aval de Hampteau, la Vesdre (graphique 12) qui « vire » dans la région de Verviers; nous pourrions en citer d'autres encore.

L'Ourthe est formée par la réuion, à Engreux, de deux rivières typiquement ardennaises : l'Ourthe occidentale et l'Ourthe orientale. Jusqu'aux environs de Hampteau, l'Ourthe garde tous les caractères d'une rivière ardennaise : résidu sec 66 mg/l, pH 6,9, alcalinité S.B.V. environ 0,45, etc. Mais près de Hampteau, l'Ourthe quitte les terrains éodévoniens du nord de l'Ardenne et passe sur les roches plus riches en calcium du Dévonien moyen et du Dévonien supérieur. Son eau se minéralise progressivement, au cours de la traversée de la Famenne, puis surtout du Condroz. Reprenons seulement ici quelques chiffres relatifs à la composition chimique de l'eau de l'Ourthe, à Hamoir : résidu sec 145 mg/l, pH 8,0, alcalinité S.B.V. 2,05. Les concentrations s'élèvent encore au cours de la descente vers Liège, mais elles restent inférieures toutefois à celles qui caractérisent les autres cours d'eau de la région calcaire mosane : résidu sec 291 mg/l, alcalinité S.B.V. 3,8 pour le Crupet, à Crupet; résidu sec 430 mg/l, alcalinité S.B.V. 5,6 pour le ruisseau de Gelbressée, au bois de Floreffe: résidu sec 350 mg/l, alcalinité S.B.V. 4,9 pour le Hoyoux, à Royseux; résidu sec 405 mg/l, alcalinité S.B.V. 5,6 pour le Neblon (ruisseau d'Ocquier), à Amas.

Le « virage » qui s'observe dans la composition chimique de l'eau de l'Ourthe, aux environs de Hampteau, se répercute promptement sur la composition de la flore algale de la rivière. Les Algues des eaux condrusiennes riches en calcaire, apparaissent progressivement. A côté d'elles subsistent toutefois, favorisées par l'apport de l'Aisne et de l'Amblève, certaines espèces des eaux pauvres, qui, habituellement, sont rares sinon absentes dans le Condroz : *Tabellaria flocculosa, Eunotia exigua,* etc. (v. tableau XXXVI).

D'autre part, les grandes distances sur lesquelles se font sentir les effets des pollutions, spécialement des pollutions minérales, constituent bien une preuve de l'unité chimique que crée le courant des rivières.

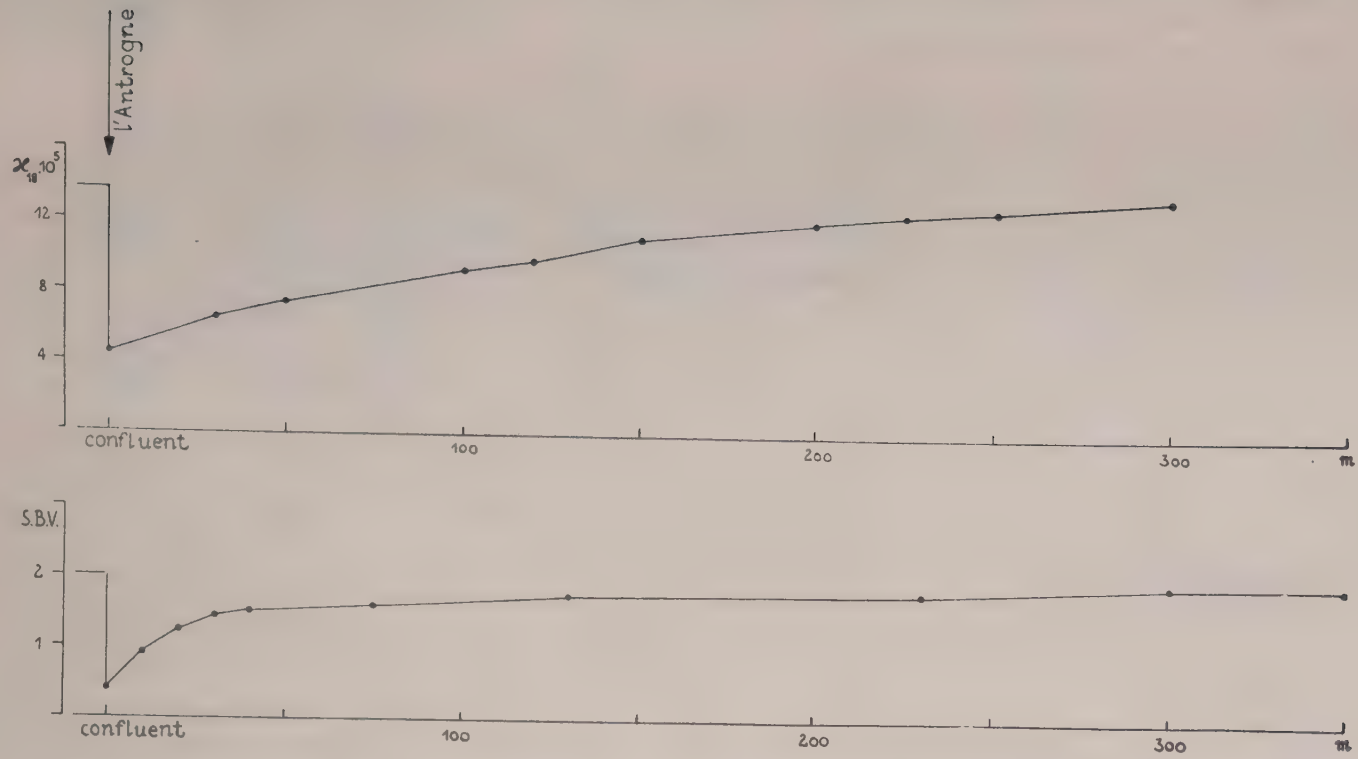


FIG. 19. — Conductivité à 18° et alcalinité (S.B.V.) de l'eau de la Semois, le long de sa rive droite, près du confluent de l'Antrogne (conductivité, 27 novembre 1945 : d'après les données de MARLIER, 1946; 18 septembre 1953 : d'après nos observations originales).

TABLEAU XXXVI.

Bacillariophycées du benthos de l'Ourthe.

		Ourt (source).	Laneuville.	Ortheuville.	Laroche-en-Ardenne.	Hotton.	Durbuy.	Barvaux-s.-Ourthe.	Hamoir.	Comblain-la-Tour.	Chanxhe.	Angleur
	Espèces fontinales :											
	Achnanthes lanceolata (et var.) ...	cc	×	rr	rr	ar	—	ar	r	—	×	—
	Hantzschia amphioxys	r	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
	Espèces des tourbières acides :											
	Tabellaria flocculosa	rr	rr	—	—	rr	—	—	—	—	—	—
	Eunotia exigua	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	— *pectinalis*	r	×	rr	—	—	rr	—	—	—	rr	—
	— *lunaris*	—	—	r	—	—	—	—	—	—	rr	—
	Pinnularia subcapitata (et var.) ...	ac	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	— *gibba* (et var. *parva*) ...	×	r	·	—	—	—	—	—	·	—	—
orophile	*Eunotia praerupta* (et var.)	ar	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	— *polydentula*	—	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	Espèces des eaux courantes :											
orophile	*Diatoma hiemale* var. *mesodon*	rr	×	r	rr	—	—	rr	—	—	—	—
orophile	*Fragilaria virescens* (et f.)	cc	ac	—	—	—	rr	—	—	—	×	—
orophile	*Ceratoneis arcus* (et var. *amphioxys*)	—	r	ac	ar	r	ar	r	rr	—	×	r
	Meridion circulare (et var. *constrictum*	ac	×	r	—	rr	×	—	r	—	rr	—
	Synedra vaucheriae	—	—	r	—	—	—	—	—	—	×	—
	Stauroneis smithii	rr	rr	—	—	—	rr	—	—	—	—	—
	Surirella ovata div. var.	—	—	rr	—	—	×	×	—	—	ar	c
basophile	*Diatoma vulgare* (et var.)	—	—	—	—	×	ac	cc	cc	dt	ac	ac
basophile	*Rhoicosphenia curvata*	—	—	—	—	—	r	ar	×	ac	×	r
basophile	*Navicula viridula*	—	—	—	×	—	×	—	×	×	c	ar
basophile	— *cari*	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—
basophile	— *gracilis*	—	—	—	×	—	×	×	c	—	×	×
basophile	*Gomphonema olivaceum* (et var.) ...	—	—	—	—	—	—	ac	—	cc	×	r

Compagnes :												
orophile	*Melosira distans* var. *nivalis*	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	*Eunotia robusta* var. *tetraodon*	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	— *diodon*	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	*Achnanthes linearis*	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	*Pinnularia polyonca*	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	— *borealis*	r	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—
orophile	— *acrosphaeria*	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
boréo-mont.	*Fragilaria bicapitata*	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nordique-alp.	*Surirella linearis* var. *helvetica* ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr
nordique	*Vanheurckia amphipleuroides*	—	—	—	—	—	r	r	—	—	r	rr
	Melosira varians	—	—	r	ar	ac	c	cc	r	cdt	cc	ar
	Cyclotella stelligera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	Achnanthes minutissima var.	—	—	cc	c	cc	—	ac	—	c	×	—
	— *affinis*	—	—	—	c	—	—	—	—	—	—	—
	Cocconeis placentula (et var.)	—	—	ac	cc	cc	c	×	cc	×	c	ac
	Vanheurckia vulgaris	—	ac	rr	—	—	—	rr	—	—	×	—
	Caloneis silicula	—	—	—	—	—	—	r	—	—	×	r
	Neidium affine var. *amphirhynchus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—
	— *iridis*	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Stauroneis phœnicenteron	—	×	—	×	—	—	—	—	—	rr	—
	— *anceps*	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Navicula cuspidata (et var.)	—	—	—	rr	—	—	r	—	—	—	—
	— *mutica*	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
	— *radiosa*	—	—	r	r	ar	×	r	×	—	—	—
	— *menisculus*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r
	— div. sp.	×	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
	Pinnularia mesolepta	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	— *microstauron*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	— *viridis*	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	— sp.	—	—	—	rr	rr	—	—	—	—	—	—
	Cymbella naviculiformis	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	— *ventricosa*	c	×	c	cc	c	—	×	—	—	×	—
	— *sinuata*	—	—	r	ar	—	×	×	—	—	×	ar
	— *affinis*	—	—	—	ar	—	—	rr	ac	ac	—	rr
	Gomphonema acuminatum (et var.)	—	r	r	—	—	—	ar	—	—	×	—
	— *angustatum* (et var.)	×	—	cc	—	—	—	—	—	—	—	×
	— *longiceps* var.	—	×	—	—	—	×	r	—	—	—	—
	— *constrictum*	—	×	r	ac	ar	×	×	rr	×	—	—
	— sp.	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—
	Nitzschia sinuata var. *tabellaria* ...	—	—	—	—	rr	rr	rr	—	r	—	—
	— *linearis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	—
	— *recta*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	— div. sp.	—	×	×	—	×	×	×	—	—	—	—
	Surirella biseriata	—	—	—	—	—	—	ar	—	—	×	—
	— *linearis*	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—
	— *angustata*	rr	ac	ar	r	r	—	—	—	—	—	—

TABLEAU XXVI (Suite).

Bacillariophycées du benthos de l'Ourthe.

		Ourt (source).	Laneuville.	Ortheuville.	Laroche-en-Ardenne.	Hotton.	Durbuy.	Barvaux-s.-Ourthe.	Hamoir.	Comblain-la-Tour.	Chanxhe.	Angleur.
	— *robusta* var. *splendida* ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	— *tenera* var. *nervosa*	—	—	—	—	—	—	ar	—	—	—	—
basophile	*Fragilaria capucina* (et var.)	—	—	—	c	—	r	—	—	—	—	—
basophile	*Synedra acus*	—	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—
basophile	*Cocconeis pediculus*	—	—	—	—	—	ac	×	×	cdt	r	rr
basophile	*Gyrosigma acuminatum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
basophile	— *attenuatum*	—	—	—	—	—	×	cc	c	—	—	—
basophile	*Navicula rhynchocephala*	—	×	—	r	ar	—	—	—	—	×	×
basophile	— *hungarica* var. *capitata* ...	—	r	—	—	—	r	ar	—	—	rr	rr
basophile	— *oblonga*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
basophile	*Cymbella prostrata*	—	—	—	×	rr	×	×	×	×	×	—
basophile	— *cistula*	—	—	—	×	—	×	r	r	×	—	—
basophile	— *lanceolata*	—	—	—	—	ar	×	×	r	×	×	—
basophile	— *tumida*	—	—	—	ac	ac	×	ac	r	r	—	—
basophile	*Amphora ovalis* (et var. *pediculus*)	—	rr	—	—	—	r	—	rr	—	rr	—
basophile	*Nitzschia dissipata*	—	—	—	—	—	—	—	—	ac	c	—
basophile	— *sigmoidea*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
basophile	— *acicularis*	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
basophile	*Cymatopleura solea* (et var.)	—	—	—	—	—	ar	ac	×	—	×	—
basophile	— *elliptica*	—	—	—	×	—	—	×	—	—	×	—
eaux eutroph.	*Cyclotella meneghiniana* (et var.) ...	—	—	r	ar	ac	c	ac	c	×	ac	ac
eaux eutroph.	*Synedra ulna*	—	×	ac	ac	ar	×	×	×	—	c	—
eaux eutroph.	*Achnanthes exigua* var.	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—
eaux eutroph.	*Navicula cryptocephala* var. *intermedia*	—	—	—	—	—	ac	ac	ac	—	×	×
eaux eutroph.	*Gomphonema parvulum* (et var.) ...	—	×	ar	ac	ar	—	×	—	—	×	—
saprobie	*Nitzschia palea*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c
	Espèces des eaux stagnantes :											
	Synedra rumpens	—	—	—	r	r	r	—	—	—	×	—
	Gomphonema intricatum	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—	—

1. Récolte A 341. — Parmi les *Montia*, à la source de l'Ourthe occidentale, à Ourt (plateau de Recogne). Température de l'eau (14 h. 40) 9°2, de l'air 8°; pH de l'eau 5,5, alcalinité S.B.V. 0,18; O_2 7,75 mg/l. — 2 novembre 1953.
2. Récolte A 340. — Sur pierres, dans l'Ourthe occidentale, à Laneuville, au pont de la route de Bougnimont. pH de l'eau 6,8, alcalinité S.B.V. 0,25. — 2 novembre 1953.
3. Récolte A 339. — Sur pierres, dans l'Ourthe occidentale, à Ortheuville, au pont de la route de Marche-en-Famenne à Bastogne. Température de l'eau (11 h.) 9°, de l'air 8°3 pH de l'eau 6,9, alcalinité S.B.V. 0,32. — 2 novembre 1953.
4. Récolte A 337. — Sur pierres, dans l'Ourthe, à Laroche-en-Ardenne. Température de l'eau (7 h. 30) 9°, de l'air 8°5; pH de l'eau 7,1, alcalinité S.B.V. 0,45. — 2 novembre 1953
5. Récolte A 336. — Sur pierres, dans l'Ourthe, à Hotton, à l'aval du pont du village. pH de l'eau 7,8, alcalinité S.B.V. 0,65. — 1er novembre 1953.
6. Récolte A 335. — Sur pierres, dans l'Ourthe, à Durbuy. pH de l'eau 8,4, alcalinité S.B.V. 1,2. — 1er novembre 1953.
7. Récolte A 333. — Sur pierres (schistes), dans l'Ourthe, à Barvaux-sur-Ourthe, à l'aval du pont du village. pH de l'eau 7,8, alcalinité S.B.V. 1,5. — 1er novembre 1953.
8. Récolte A 332. — Parmi les *Elodea canadensis*, dans l'Ourthe, à Hamoir, le long de la rive droite de la rivière. Température de l'eau (13 h. 30) 10°8, de l'air 15°4; pH de l'eau 8,0, alcalinité S.B.V. 2,05. — 1er novembre 1953.
9. Récolte A 331. — Avec *Cladophora*, sur berges empierrées de l'Ourthe, à Comblain-la-Tour, pH de l'eau 7,9, alcalinité S.B.V. 2.35. — 1er novembre 1953.
10. Récolte A 330. — Sur pierres, dans l'Ourthe, à Chanxhe, au pont du chemin de fer. pH de l'eau 7,55, alcalinité S.B.V. 1,65. — 1er novembre 1953.
11. Récolte A 329. — Sur pierres, dans l'Ourthe, à Angleur, à l'aval du barrage des Grosses-Battes. pH de l'eau 7,3, alcalinité S.B.V. 2,2, eau polluée. — 1er novembre 1953.

Fait curieux, l'individualité d'un cours d'eau peut se manifester encore sur quelque distance en aval de son confluent avec un autre cours d'eau. Ainsi apparaissent certaines différences dans la composition chimique des eaux le long des deux rives d'un cours d'eau à l'aval d'un confluent. L'eau de l'affluent, loin de se mélanger à l'eau de la rivière, garderait ses caractères propres pendant plusieurs centaines de mètres, étant rejetée par le courant sur la rive de l'embouchure (v. graphique 19). On sait aussi que l'individualité des cours d'eau peut se conserver sur quelque distance au-delà de leur embouchure dans un lac ou dans la mer. Ce maintien de l'individualité des cours d'eau au-delà de leur confluent ou de leur embouchure est à la base de certaines hypothèses concernant la remontée des Poissons migrateurs anadromes.

Le courant crée aussi une certaine similitude, tout au loin de la rivière, du seston transporté : il entraîne en effet sur de grandes distances des alluvions en suspension (on sait qu'il existe des rivières « troubles » et des rivières « limpides »), des organismes planctoniques, des œufs, des graines, des détritus et des déjections. L'entraînement par le courant des organismes benthiques paraît aussi plus général qu'on ne l'avait jadis pensé. Sans doute est-il plus accentué en période de crue, mais néanmoins, il semble se produire normalement en tout temps. Nous avons ainsi observé le charriage, par le courant, d'organismes benthiques divers : *Sphaerotilus* en mèches blanchâtres, Algues benthiques (notamment des Bacillariophycées) devenues occasionnellement potamoplanctoniques, larves de Chironomides, etc. Berner (1951) a montré que dans le Missouri, les organismes macroscopiques qu'emporte le

courant sont, dans l'ensemble, les mêmes que ceux qui constituent le benthos de fond (1).

Ce transport répartit les matériaux et les organismes des zones supérieures d'un bassin sur toute la longueur du cours d'eau. Il enrichit aux dépens des zones supérieures du bassin, les biocénoses d'aval, et peut aussi conduire les populations pionnières nécessaires à la recolonisation des zones éventuellement dépeuplées. Un certain nombre de formes des cours d'eau de montagne se retrouvent, apparemment vivantes même, jusque dans les fleuves de plaine. Tel est le cas de *Diatoma hiemale* var. *mesodon* et de *Ceratoneis arcus*, présents non seulement dans la haute Ourthe, ce à quoi on devait s'attendre, mais également dans le cours inférieur de cette rivière (v. tableau XXXVI). A la faveur du transport par la Meuse, ces Algues descendent même jusqu'à Ravestein, et à Heesbeen, loin dans la zone à Brème du fleuve ! (v. tableau XXV).

Rappelons aussi les observations faites sur l'alimentation des larves de Simulies de la rivière Yellowstone, en Amérique, aux dépens d'Algues planctoniques venues du lac Yellowstone et transportées par la rivière sur plus de 60 km (Muttkowski, 1929; Muttkowski et Smith, 1929).

Le transport en sens inverse est évidemment beaucoup moins important et plus occasionnel. Il est effectué par des Poissons et certains Crustacés migrateurs remontant les cours d'eau pour y frayer (Saumon) ou pour s'y alimenter et s'y accroître (Anguille, Crabe chinois), ainsi que par certains Oiseaux amenés au cours de leurs déplacements à remonter les rivières. Ces Animaux amènent avec eux, dans le cours moyen et supérieur, des parasites et des épontes, et aussi des œufs et des graines non digérés dans leur intestin.

Ainsi se produit, au long des cours d'eau, une certaine uniformisation des conditions de vie et des populations végétales et animales. Les cours d'eau acquièrent une individualité qui se révèle non seulement à l'hydrobiologiste, mais dont la réalité objective est perçue même des Poissons, puisque les Saumons semblent pouvoir détecter les odeurs des cours d'eau, les distinguer l'une de l'autre, et, guidés par les substances humées lors de leur jeunesse, revenir frayer dans leur rivière d'origine (v. Hasler et Wisby, 1951).

4. — DEPOTS TUFIERS ET « CRONS ».

Les tufs calcaires ou travertins sont des roches dues à la précipation chimique du carbonate de calcium, généralement par l'action des Végétaux, à partir du bicarbonate dissous dans certaines eaux circulant dans les terrains calcaires.

(1) Les chiffres cités montrent toute l'importance de ce transport : le 18 avril 1946, 64 millions d'organismes, pesant au total environ 200 kg, seraient ainsi passés en 24 heures sous le pont de Boonville.

Certains de ces tufs, aujourd'hui fossiles, revêtent une grande importance scientifique en raison des débris végétaux qui s'y sont conservés et dont l'étude a enrichi considérablement nos connaissances sur la paléontoloige végétale du Quaternaire. D'autres tufs sont encore de nos jours en pleine édification. et l'investigation des processus, en principe biologiques, qui amènent leur formation, présente un réel intérêt.

Dans nos régions, l'édification de tufs par biolithogénèse a été notée par divers auteurs. Le présent chapitre fait le point des résultats acquis, complète ceux-ci par des observations nouvelles et présente ainsi une synthèse de la question en ce qui concerne le territoire étudié.

A. — La décalcification naturelle des eaux.

Nous avons signalé plus haut que dans une eau contenant en solution du bicarbonate de calcium existe un équilibre défini par la réaction réversible :

$$Ca\,(HCO_3)_2 \rightleftharpoons Ca\,CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Si pour l'une ou l'autre cause la teneur en anhydride carbonique de l'eau est amoindrie, l'équilibre est déplacé vers la droite, c'est-à-dire qu'une certaine quantité de bicarbonate de calcium se décompose : du CO_2 est formé de nouveau et, en même temps, une quantité équivalente de carbonate de calcium. Celui-ci, très peu soluble, précipite sous forme cristalline.

Les divers facteurs diminuant la teneur de l'eau en CO_2 seront donc susceptibles de provoquer, par voie de conséquence, une précipitation de carbonate de calcium.

Les principaux facteurs physiques ayant cet effet sont : l'échauffement. l'évaporation et l'agitation de l'eau. Dans les lacs, le premier de ces facteurs est, sans aucun doute, le plus important. L'eau s'échauffe surtout en été dans les parties peu profondes du lac, et atteint 20° et même 25°. Il y a alors un départ de CO_2 dans l'air, il en résulte un dépôt finement cristallin de carbonate de calcium.

L'assimilation chlorophyllienne des Végétaux est naturellement aussi un facteur important tendant à diminuer la teneur en CO_2 de l'eau.

Il faut distinguer, parmi les Végétaux aquatiques, deux types différant par leur mode d'alimentation carbonée : le type *Fontinalis* et le type *Elodea*. Chez les Mousses (type *Fontinalis*), l'assimilation chlorophyllienne ne se fait qu'aux dépens du CO_2 libre dissous dans l'eau et la décomposition du bicarbonate de calcium résulte uniquement d'un continuel déplacement de l'équilibre entre bicarbonate d'une part, carbonate et CO_2 d'autre part. Cette décomposition peut se faire d'une façon progressive jusqu'à ce que la plus grosse part de la réserve en bicarbonate soit épuisée. En même temps s'opère une précipitation progressive de carbonate de calcium qui, chez certaines espèces, aboutit à la formation de tufs (*Cratoneurum commutatum*, par exemple). Chez les Phanérogames aquatiques submergées (type *Elodea*), la photosynthèse

peut se faire non seulement à partir du CO_2 libre dissous dans l'eau, mais également à partir du CO_2 combiné sous forme de bicarbonate et même de carbonate de calcium. La consommation de CO_2 combiné, plus rapide que chez les Mousses, résulte cette fois d'une dissociation active des carbonates opérée par la plante. En raison de cette aptitude à utiliser le CO_2 combiné des bicarbonates, les Phanérogames submergées opèrent activement la décomposition du bicarbonate de calcium avec précipitation du carbonate correspondant. Chacun sait, en effet, que les feuilles des plantes aquatiques (*Myriophyllum, Elodea, Potamogeton,* etc.) sont très souvent durcies par un croûte de calcaire. Lorsqu'après la bonne saison, les organes encroûtés dépérissent et se détachent, ils tombent au fond de l'eau et peuvent y former des sédiments tufiers; le calcaire épouse parfaitement la forme des organes incrustés et demeure intact, même après la disparition de la matière organique.

Les Algues également peuvent, par photosynthèse, décalcifier l'eau dans laquelle elles vivent, et certaines d'entre elles sont capables, comme les Phanérogames aquatiques, d'opérer une décomposition active des bicarbonates. Les Characées sont souvent à ce point minéralisées que leurs cendres (*Chara vulgaris* subsp. *foetida*) contiennent jusque 95 % de CaO. Et des Characées fossiles ont été décrites d'après des moules calcaires formés autour d'elles; la structure des fructifications, spécialement des nucules, y était si typique que la position systématique des plantes, ainsi décrites, ne faisait aucun doute. Les phénomènes de précipitation biogène de calcaire sont également très courants parmi les autres Algues d'eau douce : Cyanophycées (*Oscillatoria, Rivularia, Lyngbya, Phormidium, Schizothrix*), Chlorophycées (*Oedogonium, Cladophora, Spirogyra*), Rhodophycées (*Batrachospermum*). Dans certains cas, le carbonate de calcium précipité demeure fixé sur les Algues qui l'ont formé. Ainsi, chez les Cyanophycées incrustantes, les cristaux restent généralement fixés sur les gaines, l'ensemble du thalle devenant alors dur et compact. Chez *Oscillatoria*, les cristaux entourent parfois les filaments de façon à faire l'effet d'une série de perles enfilées (Hubert, 1937); et un phénomène semblable a été décrit chez les Bacillariophycées, spécialement *Cymbella affinis* (Wallner, 1935 a). Au contraire, les filaments de *Spirogyra* qui semblent pourtant capables d'opérer activement la décalcification de l'eau, ne montrent que rarement des cristaux de calcite, lesquels d'ailleurs ne sont pas très fortement fixés à ces Algues (Hubert, 1937).

Dans les formations lacustres, le phytoplancton peut, lui aussi, concourir à la décalcification de l'eau. Le phénomène a été minutieusement étudié dans le lac de Zürich (Fehlmann et Minder, 1920; Minder, 1923; Nipkow, 1920), où il est particulièrement intense depuis que ce lac est entré dans sa phase eutrophe. Le développement exubérant du plancton, au printemps, y est accompagné d'une importante précipitation de carbonate de calcium sous la forme de cristaux que le filet à plancton recueille en masse : la transparence de l'eau, à cette époque, tombe rapidement de 6 m à 1,60 m. De même, dans

les eaux douces et saumâtres, le grand développement des Coccolithophoracées dont la cellule est flanquée de plaquettes calcaires, est susceptible d'entraîner aussi des modifications de la teneur de l'eau en calcium.

Enfin, il semble que la précipitation de calcaire puisse encore résulter, de façon indirecte, de l'activité vitale de Bactéries. On a trouvé, en effet, certaines Bactéries, tant marines que d'eau douce qui sont capables de précipiter le carbonate de calcium : ainsi Williams et McCoy (1934) ont isolé des sédiments calcaires du lac Mendota, au Wisconsin, des Bactéries aérobies précipitant le carbonate de calcium de milieux artificiels ou des vases du lac. Toutefois, jusqu'à présent, on n'a pas encore établi de façon rigoureuse le rôle de ces Bactéries dans la formation des dépôts calcaires naturels. Trois hypothèses ont déjà été émises pour expliquer le mécanisme de la précipitation du calcaire à la suite des activités bactériennes (v. Twenhofel, 1939); néanmoins des recherches complémentaires susceptibles de tirer au clair de façon précise cette question sont encore fortement à souhaiter. Il semble, en tout cas, que la précipitation du carbonate de calcium ne soit qu'une conséquence indirecte et accessoire des activités vitales des Bactéries.

Quelle que soit son origine, le sort final du carbonate de calcium précipité est toujours le même : il s'accumule et forme des dépôts tufiers. Tantôt ce sont des sédiments calcaires accumulés au fond des lacs ou des étangs; tantôt ce sont des croûtes continues ou même de petits barrages transversaux formés dans le lit des cours d'eau par la croissance et la coalescence de gangues calcaires enrobant des branchettes tombées; ou bien encore, ce peuvent être des sortes de rochers s'édifiant dans des ruisselets à pente très forte ou des suintements à flanc de coteau.

Dans le présent chapitre, consacré aux dépôts calcaires de la région étudiée, nous envisagerons successivement les dépôts de travertin formés dans le lit des cours d'eau et les formations calcaires du type des « crons », édifiés dans des ruisselets coulant à flanc de coteau et sur des rochers suintants.

B. — Formations de tuf calcaire dans le lit des cours d'eau : les travertins.

Définition, répartition.

On appelle travertins des calcaires précipités dans le lit de certains cours d'eau, à la suite du départ d'anhydride carbonique, par évaporation ou par action de diverses plantes incrustantes. Cette précipitation de calcaire amène la formation soit de couches continues d'une sorte de macadam, soit même de petits barrages transversaux, que l'eau doit franchir en cascades.

De tels dépôts sont connus depuis longtemps dans la vallée du Hoyoux, aux environs de Barse, où ils sont bien développés et ont donné lieu à la formation d'une série de cascades pittoresques. Mais, loin d'être localisées à cette seule vallée, les formations de travertin sont en réalité assez fréquentes

en pays calcaire, et nos recherches ont établi leur existence dans de nombreux cours d'eau de la région étudiée. Signalons ici les cours d'eau dont nous avons pu observer les travertins.

Lorraine (incl. Gutland) :
Chavratte, près de Lahage;
Ruisseau de Lahage;
Petit ruisseau, tout près de la gare de Buzenol;
Fontaine du Welbour, à Tontelange;
Scherbach, à Bonnert;
Ruisseau, entre Frassem et Heckbous;
Ernz noire, près de Consdorf;
Ruisseau du Stoppelhof, à Colbet.
Condroz (incl. Entre-Sambre-et-Meuse) :
Ruisseau des Fonds de Ry, à Treignes;
Ry des Forges, près de la gare de Gendron-Celles;
Ruisseau du Polissoir ou des Fonds de Leffe, près de Dinant;
Ruisseau de Denée, à Denée;
Bocq, près d'Evrehailles;
Ruisseau de Banne ou d'Annevoie, à Rouillon;
Hoyoux, à Petit-Modave et aux environs de Barse;
Ruisseau de Jamagne, près de Huy.

Formation et croissance des dépôts de tuf.

1°) *Les agents de formation du tuf.* — Diverses Algues concourent à édifier les dépôts de travertin qui se forment dans le lit des ruisseaux. Elles constituent une association très caractéristique de ce genre de station :
l'association à *Chantransia incrustans* et *Phormidium incrustatum* (Fritsch 1949) Symoens 1951.
Chantransieto - Phormidietum incrustans.

Ce groupement semble répandu avec une composition floristique à peu près constante, dans toute l'Europe (Grande-Bretagne, Belgique, Holstein, Suisse).

L'espèce qui, de loin, joue le rôle prépondérant dans les tufs que nous avons étudiés est la Cyanophycée filamenteuse *Phormidium incrustatum.* L'espèce a déjà été trouvée en France, Grande-Bretagne, Suisse, Italie, Tyrol, Carinthie, Bohême, et en Amérique du Nord. Sous le nom de *Lyngbya calcarea,* nous-même l'avons signalée dans des incrustations calcaires du Brabant, du Namurois, de la Gaume, du Gutland, et de diverses régions de la France (Symoens, 1947, 1948, 1949 b; Symoens et van der Werff, 1951; Symoens, Duvigneaud et Vanden Berghen, 1951).

Au *Phormidium incrustatum* sont associées d'autres Algues édificatrices de tuf. Au bois d'Hautmont, nous avons ainsi observé *Phormidium foveolarum, Gongrosira incrustans* (?) et *G. fastigiata.* Au Hoyoux, nous avons aussi

trouvé un *Schizothrix* à fins trichomes : *S. coriacea*. Au Vroenenbosch, *P. incrustatum* était accompagné d'abondants *Batrachospermum* (stade *Chantransia*). La plupart de ces Algues ont été maintes fois signalées dans des incrustations calcaires, et Fritsch (1949, 1950 a) a insisté sur la constance de l'association que constituent *Phormidium*, *Schizothrix* et *Batrachospermum* (stade *Chantransia*).

Mentionnons enfin, accompagnant les Algues incrustantes, diverses espèces de Bacillariophycées des eaux courantes riches en calcaire. Les plus constantes sont *Achnanthes lanceolata*, *Rhoicosphenia curvata*, *Gyrosigma spencerii* var. *nodifera*, *Navicula gracilis*, *Amphora ovalis* (et var.). On en trouvera la liste détaillée au tableau XXVI).

2°) *Les premières formations de tuf.* — Dans les cours d'eau que nous avons étudiés, le dépôt de tuf calcaire ne commence généralement pas à la source même. Ce fait concorde parfaitement avec les observations et les expériences faites par Prat (1929) dans la vallée de Karlík (Tchécoslovaquie).

Toutefois, il arrive que déjà à une distance relativement faible de la source (6-8 m), les blocs de pierre et la base des Mousses qu'ils portent sont recouverts d'une mince couche calcaire gris bleuté, où l'on peut distinguer, à l'aide du microscope, les Algues responsables du dépôt calcaire (surtout *Phormidium incrustatum*).

Au bois d'Hautmont, dans le Brabant, nous avons pu observer, de façon très nette, l'aspect d'incrustations initiales formées par *Gongrosira fastigiata* et *Phormidium incrustatum* : il s'agissait de petites incrustations de la grosseur d'une tête d'épingle appliquées sur les cailloux. Par l'activité des Algues, de telles incrustations s'accroissent et prennent la forme de petits dômes; par leur confluence, elles entourent ensuite les cailloux d'une croûte calcaire continue.

Dans les stades initiaux de la formation des incrustations calcaires, les filaments du *Phormidium incrustatum* sont disposés sans ordre et densément enchevêtrés : c'est l'aspect que Gomont (1892) décrit sous le nom de var. α *incrustatum* (Näg.) Gom. Par la suite, il arrive que lorsque le tuf croît et s'épaissit, certains filaments de l'Algue, ou éventuellement même tous, se groupent en touffes parallèles orientées à angle droit par rapport à la surface : c'est l'aspect décrit sous le nom de var. β *cataractarum* (Näg.) Gom.

Quand la formation de tuf atteint son maximum, tous les cailloux du fond et tous les morceaux de bois mort immergés sont entourés d'une gangue de tuf, plus ou moins épaisse, à surface rugueuse, offrant généralement une teinte gris bleuté. Une coupe transversale faite dans une telle croûte permet de distinguer, dans la masse poreuse, une portion périphérique « vivante », bleutée, où sont logés d'innombrables filaments de Cyanophycées, et une portion interne « morte » décolorée, où l'on ne reconnaît plus que des gaines vides (Fritsch, 1949, 1950; Symoens, 1949 b). Ce fait tient au mode de croissance des Cyanophycées qui s'allongent toujours vers l'extérieur du dépôt. De

ce fait, la région périphérique renferme normalement les filaments les plus jeunes et les mieux portants, à protoplasme relativement homogène et peu granuleux; vers l'intérieur, les filaments deviennent plus âgés et leur protoplasme prend un aspect de plus en plus granuleux; enfin dans les portions les plus internes, englobées dans la masse calcaire, les cellules finissent par se vacuoliser et dégénérer. Seules subsistent alors les gaines vides et incolores.

La portion interne des tufs est parfois nettement stratifiée. Cette stratification est évidemment due à des discontinuités dans le dépôt du carbonate de calcium. Il semble probable qu'il faille en chercher la cause dans des émersions temporaires des surfaces tufigènes, émersions qui arrêtent la formation de tuf.

Edification des barrages de tuf.

La croissance et la coalescence des croûtes calcaires ainsi formée dans le lit des cours d'eau causent la formation d'une couche à peu près continue de tuf; quand la pente est assez forte pour que le courant entraîne sable et vase, le fond se recouvre alors d'une sorte de macadam très résistant.

Lorsque des brindilles et des branchages tombés viennent se placer en travers du courant et y fournissent un support aux Cyanophycées, la croissance des croûtes de tuf que ces Algues édifient, amène la formation de petits barrages à surface plus ou moins mamelonnée. L'eau franchit ces barrages en formant des cascatelles, souvent hautes de 30-50 cm. Tandis qu'ils croissent en hauteur par l'activité des Algues, ces barrages sont fréquemment minés à leur base par l'action mécanique des eaux de telle sorte qu'ils deviennent légèrement surplombants.

Sur les barrages s'installent souvent des Mousses (*Cratoneurum filicinum*, *Brachythecium rivulare*) et des Hépatiques (*Pellia fabbroniana*). On peut aussi y observer les mèches gluantes vert noirâtre d'*Oscillatoria* et les gazonnements verts de *Vaucheria*. Parmi ces Algues vivent de nombreux Infusoires et des Bacillariophycées.

Colonisation des massifs de tuf par les plantes supérieures.

Au fur et à mesure que les barrages de tuf deviennent plus importants, la végétation qui les colonise prend plus d'exubérance. Les Mousses deviennent plus abondantes et fournissent un support très développé pour les Cyanophycées incrustantes. En même temps, les massifs de tuf émergés sont colonisés par une végétation dense et haute à dominance de *Petasites*, évoluant elle-même vers un groupement forestier à Aulnes, Frênes et Coudriers. Ces faits s'observent de façon extrêmement nette dans la vallée du Hoyoux et celle du ruisseau de Jamagne.

1°) *Hoyoux.* — Le Hoyoux est un gros ruisseau et ensuite une petite rivière, prenant sa source à Verlée, à une quinzaine de kilomètres de Marche-en-Famenne. Sa pente kilométrique est forte (7,6-8,3 ‰ dans son cours inférieur), et sa faune est exclusivement salmonicole (zone à Truite). L'eau du

Hoyoux est riche en bicarbonate de calcium : alcalinité S.B.V. jusque 4,95; elle présente une réaction basique nette : pH jusque 7,9 (Symoens, 1950).

Les plus beaux dépôts de tuf, actuellement encore en activité, dans la vallée du Hoyoux sont ceux qui, aux environs de Barse, de Royseux à Régissa,

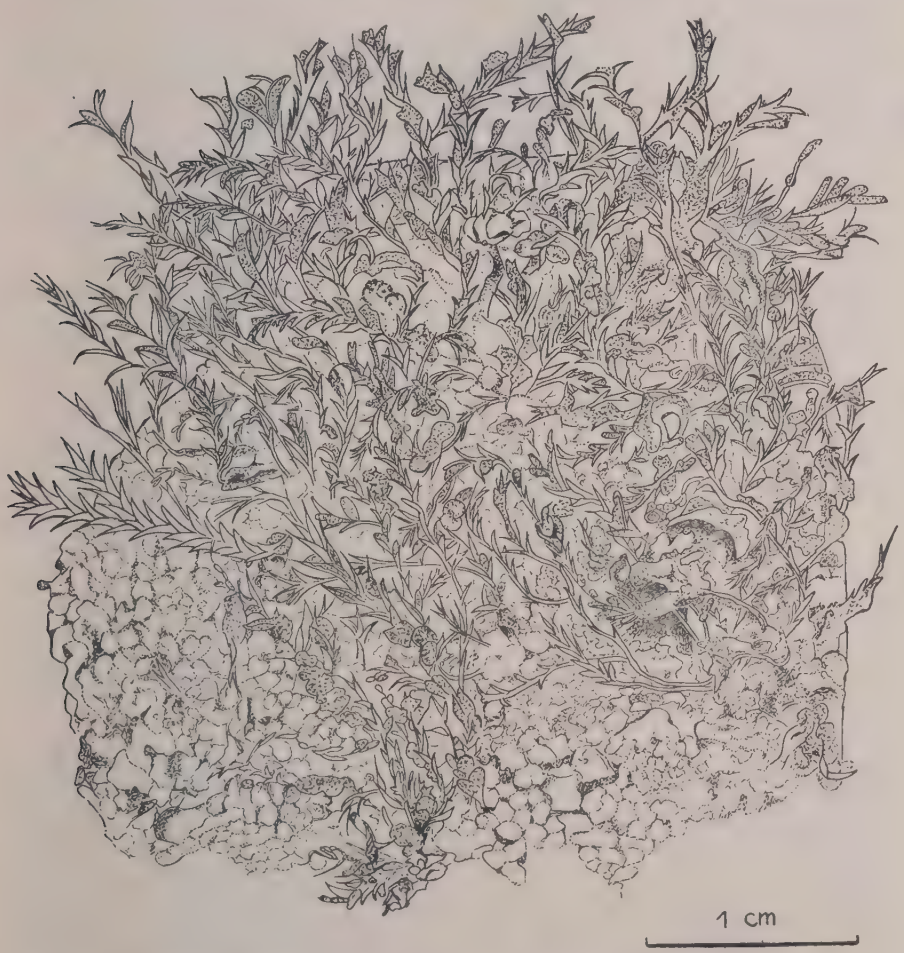


Fig. 20. — *Fissidens crassipes* encroûté de calcaire. Moulin de Royseux (janvier 1947).

ont donné lieu à la formation d'une série de cascades pittoresques déjà signalées, décrites et figurées par Lohest et Forir (1904), Lespineux (1904), van den Broeck, Martel et Rahir (1910), etc.

L'origine biogène de ces tufs est généralement admise et attribuée à des Mousses et des Algues. L'Algue incrustante dominante est *Phormidium incrustatum;* il est accompagné de diverses autres Cyanophycées (notamment *Schizothrix coriacea*). Signalons en outre la présence de nombreuses Bacillariophycées parmi les incrustations calcaires des Mousses : la liste en est donnée au tableau XXVI.

Quant aux Mousses des cascades, Cardot qui en a examiné des échantillons, les a considérés, à titre provisoire, comme appartenant à une forme dérivant du *Cratoneurum filicinum* et très voisine de la var. *Vallis-Clausae* (Lohest et Forir, 1904). Nous-même avons trouvé dans les cascades du Hoyoux *Brachythecium rivulare* et *Fissidens crassipes* (fig. 20).

Les massifs de tuf émergés sont colonisés par une végétation dense et haute où domine *Petasites hybridus,* et dont la composition a été fixée par le relevé suivant (2 juin 1949) :

Massifs de tuf, à environ 500 m en aval du moulin de Royseux; recouvrement : 100 %; hauteur : environ 1 m.

Petasites hybridus	4—3
Epilobium hirsutum	3—4
Nasturtium officinale	1—2
Mentha aquatica	2—2
Veronica beccabunga	+—2
Eupatorium cannabinum	+—2
Scrophularia aquatica	+
Lycopus europaeus	+
Solanum dulcamara	+
Salix sp.	+

Le boisement de ces tufs conduit à un groupement forestier à Frênes et Coudriers.

2°) *Ruisseau de Jamagne* (photo 11). — Le ruisseau de Jamagne est un petit affluent de la rive gauche du Hoyoux. Son lit est barré par des massifs de tuf dont la végétation est comparable à celle du Hoyoux (*Malachium aquaticum, Cardamine amara, Myosotis palustris, Mentha aquatica, Lycopus europaeus, Solanum dulcamara,* etc.). Cette fois la colonisation par la végétation forestière aboutit à un groupement très bien caractérisé. Les arbres (*Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus*) atteignent une dizaine de mètres de hauteur; des plantes grimpantes (*Hedera helix, Humulus lupulus, Solanum dulcamara*) montent vers leurs cimes; enfin une végétation herbacée et muscinale, à caractère silvatique, colonise l'humus limoneux du sous-bois. La densité d'*Alnus glutinosa* et la présence de plusieurs espèces différentielles dans le sous-bois permettent de rattacher ce groupement à l'Alnetum glutinosae cardaminetosum amarae (Darimont, 1950).

Un curieux type de tufs calcaires : les tufs à Chironomides.

Dans certains ruisseaux, le tuf calcaire est édifié autour des tubes larvaires de certains Chironomides (surtout des Tanytarsiens). Les larves de ces Insectes constituent parfois des peuplements très denses, et leurs tubes retiennent et fixent les fines particules vaseuses en suspension dans l'eau; toutefois, il s'agit là de dépôts plus ou moins temporaires et en tous cas fragiles. En d'autres circonstances — et c'est le cas qui nous intéresse spécialement ici — dans des eaux dures, les tubes de ces larves sont agglomérés et tout incrustés de calcaire; leur accumulation donne lieu alors à l'édification de dépôts résistants, susceptibles d'une longue durée, appelés tufs à Chironomides. Les larves qui contribuent à cette formation de tufs appartiennent aux genres *Rheotanytarsus* et surtout *Lithotanytarsus*, parfois aussi *Eukiefferiella*.

Ces larves possèdent des glandes sécrétrices d'une soie au moyen de laquelle, toutes jeunes, elles se fabriquent un tube qu'elles fixent au substratum. Au fur et à mesure qu'elles grandissent, les larves allongent leur tube et l'élargissent légèrement : le tube, beaucoup plus long que la larve qui l'habite (il atteint finalement 15 mm de long), prend ainsi une forme légèrement conique. Ses portions les plus anciennes, celles qui par conséquent correspondent aux premiers stades de la vie de la larve, se désagrègent ou sont détruites. Lorsqu'au printemps, la larve s'apprête à passer au stade pupe, elle surélève légèrement l'extrémité de son tube, l'élargit et la renforce en y secrétant un col qu'elle ferme au moyen d'un couvercle.

L'incrustation des tubes larvaires se fait par un dépôt de fins cristaux de carbonate de calcium sur la trame de fils qui constitue les tubes. Cette précipitation s'effectue et se poursuit par l'action d'Algues incrustantes (*Oocardium* ou Cyanophycées). Lorsqu'au moment où les larves construisent leur tube, la précipitation du calcaire est faible, les espaces qui séparent les tubes ne sont qu'incomplètement remplis de calcaire, et les tubes apparaissent même parfois dans toute leur longueur à la surface des masses de tuf. Quand, au contraire, par suite d'un développement exubérant des Algues incrustantes, la précipitation du calcaire est intense, il y a pour les larves un certain danger de complet enrobage dans le tuf. Les larves qui continuellement allongent leur tube à son extrémité antérieure, doivent veiller à ce que son ouverture reste toujours à la surface du tuf ou en émerge légèrement; dans ce cas les tubes sont généralement disposés obliquement par rapport à la surface, leur orifice de sortie étant orienté vers l'aval du ruisseau, tandis que leur portion ancienne est complètement enrobée dans la masse calcaire. Ainsi enlacés et englobés dans le tuf, les tubes larvaires n'offrent pas de prise directe à l'eau courante, dispositif évidemment favorable à la vie dans les ruisseaux au cours rapide. D'ailleurs, ce n'est qu'aux endroits calmes des cours d'eau, que les tubes larvaires peuvent se prolonger très sensiblement en dehors de la surface du tuf, en n'étant couverts que d'une mince croûte de calcaire biogène.

Lors de l'éclosion des pupes, les Insectes repoussent le couvercle fermant la sortie de leur tube; ils quittent alors leur abri et se développent en imagos ailés. A la surface du tuf se voient de nombreux petits orifices, d'un diamètre de 0,6 mm, dépourvus de couvercles. Parfois pourtant, pendant le repos de la pupe, moment où plus aucun allongement apical du tube ne s'est produit, l'incrustation du col et du couvercle par l'action des Algues a pu être telle que la sortie du tube ait été oblitérée, avant même que l'imago ait pu quitter la logette nymphale

La présence de tufs à Chironomides avait été signalée dès 1921 en Russie (Bajarunas, 1921), et dès 1932 en Westphalie (Beyer, 1932) : il s'agissait dans ces cas, semble-t-il, de formations dues à des *Rheotanytarsus*.

Par la suite, Thienemann (1933, 1934, 1935, 1936) découvrit dans de petits ruisseaux des environs de Partenkirchen, en Haute-Bavière, des dépôts très typiques édifiés par *Lithotanytarsus emarginatus*. De tels tufs à *Lithotanytarsus* ont été retrouvés en de nombreux points de la Bavière (Wallner, 1934 a, 1935 b, 1935 c, 1935 d), puis en Suisse, aux environs de Frauenfeld, et, semble-t-il aussi, dans la région du lac de Constance (Thienemann, 1934), ainsi que dans le Jura tabulaire, près de Bâle (Geijskes, 1935). Dans les Alpes françaises, Edwards (1936) découvrit des tubes de *Lithotanytarsus* dans des tufs pléitocènes de Crémieu (Isère). Plus récemment, dans les Alpes orientales, on a retrouvé *Lithotanytarsus* dans un affluent du lac de Lunz, le Meiergraben. En dehors des Alpes, des tufs à *Lithotanytarsus* ont été observés aux environs de Bamberg, de Nuremberg et d'Erlangue, et plus au nord encore, près d'Engter, dans la région d'Osnabrück (Thienemann, 1944, 1950; Danisch, 1950 a, 1950 b). Dans les Pyrénées, Bertrand (1950) a signalé des tufs à *Lithotanytarsus* près du col d'Aubisque, aux environs des Eaux Chaudes, et à Barèges. Enfin, l'aire de distribution de *Lithotanytarsus* a été considérablement étendue vers l'est par la découverte de ses tufs dans des ruisseaux calcaires, à Novorossiïsk (Thienemann, 1944).

Nous-même avons eu la bonne fortune de découvrir des tufs à Chironomides en 1952, au ruisseau de Denée, à 8 km à l'ouest d'Anhée (région mosane). Ce ruisseau naît de sources rhéocrènes à grand débit, jaillissant à 700 m à l'est de l'église de Denée, à l'altitude de 220 m. Après un trajet d'environ 100 m, il traverse une ferme puis coule en prairie. Il forme ensuite un petit étang peu profond et très envasé. Puis il entre sous bois et y dévale en pente forte de cascatelles en cascatelles. Il se jette dans la Molignée à Maredsous, à l'altitude de 165 m, après un parcours d'environ 1200 m. Sa pente moyenne est donc forte (env. 45 ‰); un seul Poisson le fréquente : la Truite.

L'eau du ruisseau de Denée est basique et fort riche en calcium (v. graphiques 2 et 9). Reproduisons seulement ici quelques données extraites de son analyse chimique.

Ruisseau de Denée (28 mars 1953).	*pH.*	*Alcalinité* (S.B.V.)	*Dur. tot.* (° fr.)	Ca^{++} (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)
Source	7,2	5,0	33.2	120,8	7,5
Premiers tufs sous bois	7,8	5,0	32,2	117,1	7,2
Près de la gare de Denée-Maredsous.	8,1	4,85	29,4	106,2	7,0

La diminution de Ca^{++}, de Mg^{++}, de la S.B.V., et l'augmentation du pH de l'eau sont évidemment dues à la perte de CO_2 libre, puis surtout de CO_2 semi-combiné : elles sont corrélatives du dépôt de tuf calcaire.

Une analyse partielle d'un échantillon de ce tuf nous a donné les chiffres suivants :

Ruisseau de Denée (27 avril 1952). *Tuf à Chironomides.*	*P. 100 g de tuf calcaire séché à l'étuve.*
Résidu insoluble HCl froid	52,39 g
Perte à la calcination	3,99 g
SiO_2 brut	45,27 g
Fraction soluble HCl froid	47,61 g
Fe_2O_3 (+ Al_2O_3 + P_2O_5)	0,97 g
CaO	24.93 g
MgO	0,67 g

L'Algue intervenant dans le dépôt de calcaire au tuf de Denée est la Cyanophycée habituellement responsable de la formation de travertins dans nos ruisseaux : *Phormidium incrustatum*. Du point de vue des Chironomides, deux espèces prennent part à l'édification des tufs de Denée. La première est *Lithotanytarsus emarginatus* que nous avons ainsi découvert pour la première fois en Belgique; la seconde est un *Rheotanytarsus* qui s'avérera probablement nouveau pour la Science, car à l'état de pupe, il ne correspond bien à aucune des espèces jusqu'à présent décrites de ce genre.

C. — Formations de tuf calcaire a flanc de coteau : les « crons ».

1. *Les « crons » de la Lorraine belge.*

Définition, répartition. — Dans la Lorraine belge, on appelle « crons » des dépôts souvent volumineux de tuf calcaire édifiés sur les pentes de certaines collines en contrebas d'une source; l'on désigne sous le nom de « crânières » ou « crognières » les sites d'où l'on extrait du « cron ».

Verhulst (1914) signale des « crons » en treize endroits de la Lorraine belge et des communes françaises voisines; plus récemment, van Oye et Hubert (1937) en mentionnent douze : 2 à Montauban-sous-Buzenol, 2 près de la ferme de Bar, 5 près de la ferme de Huombois, et 4 aux environs de Lahage. Nous-même en avons repéré une série, tous situés dans la même région (v. carte des « crons », Symoens, Duvigneaud et Vanden Berghen, 1951).

Ces « crons » sont à des états de développement fort divers. Le plus typique, celui où s'observent le mieux les phénomènes de la biolithogénèse, est celui de Montauban, sur le versant gauche de la vallée du ruisseau de la Claire Eau (= ruisseau de Buzenol, ou Gros Ruisseau). Par contre, le grand « cron » de Lahage, sur le versant ouest de la vallée de la Chevratte, est un « cron » mort, exploité depuis longtemps comme pierre calcaire.

Les sources. — Les sources des ruisselets qui permettent l'édification des « crons » se situent généralement en pleine forêt, à flanc de coteau des vallées entamant en profondeur les assises des grès calcarifères sinémuriens, c'est-à-dire au 5e niveau aquifère de la région gaumaise. La température de l'eau, même en été, y reste fraîche (8-8,3°), son pH est de 7,3-7,5. L'alcalinité y varie de 2,6 à 3,2, ce qui correspond à un teneur de 73-90 mg de CaO par l (Hubert, 1937); à Montauban, la teneur de l'eau du « cron » en CaO est de 94 mg/l (van Oye, 1937).

Le « cron » de Montauban est alimenté par deux sources très voisines, jaillissant dans le bois d'Etalle à 60 m au-dessus du fond du vallon de la Claire Eau. La plus septentrionale est la plus puissante et jaillit entre des blocs de grès sinémuriens; la seconde a un débit faible et l'eau y sourd entre des feuilles mortes. Les deux filets d'eau, après avoir parcouru un trajet d'environ 10 m, se réunissent en un seul ruisselet qui, dans un lit encombré de pierres, descend en pente relativement douce vers la vallée. A 2 m du confluent des deux ruisselets, on observe une brusque rupture de pente, provoquée par un barrage de tuf; il s'y forme une cascatelle.

Parfois (« cron » de la ferme de Bar) l'eau s'échappe d'une fente pratiquée dans du tuf fossile, recouvert de limon et d'humus et colonisé par une végétation forestière banale. On peut présumer que le bicarbonate de calcium contenu dans l'eau et qui sera déposé plus loin sous forme de carbonate provient, en partie au moins, d'une altération de la roche calcaire surmontée par des terrains plus ou moins décalcifiés.

Les premières formations de tuf. — L'exposition directe aux rayons du soleil est-elle nécessaire à la formation du tuf ? Nous ne le pensons pas. Sans doute on peut concevoir que la décalcification de l'eau soit plus forte là où l'assimilation chlorophyllienne est la plus intense. Mais nous avons pu observer à maintes reprises que la précipitation de calcaire par l'action conjuguée de *Cratoneurum commutatum* et *Lyngbya nana* peut se faire d'une manière active en des endroits très peu éclairés. Il en est par exemple ainsi au niveau de certaines sources alimentant les « crons ». Celles-ci prennent souvent naissance sous bois; et l'eau y jaillit d'une excavation rocheuse présentant un ou plusieurs surplombs. Or dans les anfractuosités sombres, là où suinte une eau riche en bicarbonate de calcium, pendent de fines guirlandes de *Cratoneurum,* dont les brins, à l'intervention de *Lyngbya* épiphytes, s'entourent d'un fourreau calcaire, à l'aspect de porcelaine, rose, mauve ou vert, pouvant atteindre 1 cm de diamètre; ces fourreaux peuvent s'anastomoser en petites masses de tuf. Dans d'autres renfoncements, on peut trouver des pelotes d'*Eucladium verticillatum* également incrustées; enfin sur certaines parois rocheuses verticales ou horizontales très ombragées, on trouve des croûtes roses ou brunes de Cyanophycées incrustées parfois sur plus de 2 cm d'épaisseur.

Un peu en aval des sources, mais toujours sous le couvert de la forêt, on arrive au point où commencent les premiers dépôts importants de tuf. De petits barrages se formant en travers du lit, le ruisseau les franchit en cascatelles ou se divise en plusieurs bras qui eux-mêmes se partagent en filets plus ténus. Dans certains cas, le dépôt de tuf, que l'on peut présumer être dans une phase juvénile, présente, en projection sur le substrat, une forme ovalaire large de 4-5 mm, longue de 10-20 cm. Le ruisseau, après s'être divisé plusieurs fois, se reforme à la base du dépôt. L'ensemble forme une enclave dans la forêt.

Tout ceci nous amène à penser qu'un dépôt de tuf peut très bien naître à l'ombre d'une forêt, puis, en s'étendant, détruire le groupement forestier, par la mort des arbres attaqués à la base. Ceci expliquerait qu'une « crânière » en pleine activité, comme celle de Montauban, constitue une clairière dans une forêt par ailleurs compacte; en plusieurs endroits, aux limites des dépôts actuels de tuf, on observe d'ailleurs des arbres morts ou moribonds. Le recul de la forêt, lorsque le dépôt de tuf est particulièrement intense, a également été noté par Walther (1942) dans les Karawanken.

Le « cron » en pleine activité. — L'activité d'une crânière est principalement due à la Mousse *Cratoneurum commutatum.* Celle-ci forme dans le lit du ruisseau des coussinets rigides; en effet, les brins de *Cratoneurum* accumulent vers leur base de grandes quantités de carbonate de calcium sous forme d'un enduit blanchâtre, s'accroissant en granules plus ou moins confluents. Une Cyanophycée épiphyte à filaments très fins, *Lyngbya nana*, semble jouer un rôle important dans la précipitation du calcaire: peut-être ce fait est-il à mettre en rapport avec la formation par cette Cyanophycée d'une im-

portante gaine muqueuse (van Oye, 1938 a, 1938 b). Les coussinets de tuf ainsi réalisés s'élèvent et s'élargissent, et finissent par barrer le lit du ruisseau: ce dernier, détourné de son cours normal, se divise en ruisselets; le phénomène d'incrustation et d'obstruction se répétant au niveau de ces derniers, un réseau de filets d'eau de plus en plus ténus s'étale en éventail vers le bas de la pente. Le tuf s'étend ainsi en un cône sur lequel l'eau continue à ruisseler, avec une intensité et une vitesse très variables suivant les endroits : les filets d'eau les plus importants prennent l'allure de petits torrents et forment une succession de petites cascatelles; en d'autres endroits, on observe seulement un lent suintement dans la masse spongieuse des Mousses. Le régime de l'eau en un point du « cron » est éminemment instable, les perturbations causées dans les barrages du sommet étant susceptibles de détourner l'eau (action des Sangliers, par exemple).

Si *Cratoneurum* intervenait seul dans la formation du « cron », celle-ci serait lente et somme toute assez régulière. En fait, il n'en est pas ainsi, et d'autres espèces, disputant la place à *Cratoneurum*, modifient à la fois l'aspect du groupement végétal et le processus de formation des « crons ». Principalement certaines Graminées (surtout *Sesleria coerulea,* parfois *Brachypodium pinnatum*) envahissent les coussinets de *Cratoneurum* et les renforcent considérablement; les masses de végétation et de tuf s'opposant au passage de l'eau deviennent considérables, s'élèvent fortement et s'allongent transversalement en éventails disposés perpendiculairement au sens du courant. Il en résulte une structure en gradins irréguliers et discontinus : la corniche en est occupée par les cespites de la Graminée, le replat est plus ou moins creusé par l'eau courante en vasque peu profonde. L'eau déborde latéralement la corniche et descend de palier en palier, ceux-ci étant disposés en quinconce; elle se divise ainsi en petits filets qui se séparent, se réunissent, se séparent à nouveau, dégoulinent en cascatelles, s'étalent en nappe mince au niveau des vasques. Vers la base du « cron », c'est-à-dire près du thalweg de la vallée, les filets se rassemblent en ruisselets plus importants qui se fraient un lit à travers un cône de déjection constitué de pierres (grès) et de granules de tuf arrachés au flanc de la colline.

Il est curieux de constater que les Graminées qui jouent un rôle si considérable dans la vie du « cron » et dont les racines vivent sous eau, implantées dans une masse de carbonate de calcium presque pur sont parmi les plus xérophytiques de la flore belge : en effet *Sesleria coerulea* et *Brachypodium pinnatum* appartiennent à l'alliance du Bromion qui groupe les pelouses sèches des coteaux calcaires ensoleillés. *Sesleria* y vit souvent en chasmophyte sur les pentes exposées au sud les plus chaudes et les plus sèches (Xerobromion). Tout se passe donc comme si le tuf en formation et souvent gorgé ou couvert d'eau, manifestait vis-à-vis de ces espèces une action de sécheresse physiologique. En tout cas, *Sesleria* parvient à germer et à s'implanter dans le tuf humide à *Cratoneurum;* il y forme des touffes en amont desquelles s'accumulent et se

cimentent les granules de tuf et les débris de toutes sortes apportés par l'eau courante; enterrées sous ce sédiment, les tiges d'amont meurent tandis que la plante réagit en formant vers l'aval des jets qui se disposent en éventail. A la base des touffes serrées de *Sesleria*, les tapis de *Cratoneurum* poursuivent leur développement et accentuent l'incrustation de la corniche.

Dans les vasques peu profondes formées à l'amont de ces petites digues, l'eau est relativement calme; une grenaille tufière s'y accumule, faite de granules arrachés plus haut aux bases des Mousses et au tuf jeune. Si aucune perturbation mécanique ne se produit, on observe une reprise de l'activité incrustante, due surtout à des Cyanophycées (*Lyngbya nana, Phormidium incrustatum*) qui tendent à souder les granules les uns aux autres en une croûte grumeleuse verdâtre. Dans l'eau de la vasque se développent parfois les flocons verts de Chlorophycées filamenteuses (*Zygnema, Spirogyra, Oedogonium*); des coussinets de *Cratoneurum* peuvent aussi coloniser les vasques; enfin la grenaille tufière tend à être colonisée par un certain nombre d'héliophytes à rhizomes, comme *Eupatorium cannabinum* (optimum de développement tard dans la saison), *Carex lepidocarpa, C. glauca, Scirpus compressus*, etc., espèces en général fréquentes dans les tourbières alcalines. Les vasques de grande dimension présentent ainsi une végétation variée, très apparentée aux stades initiaux des tourbières alcalines (Schoenion) : Symoens, Duvigneaud et Vanden Berghen (1951) en ont publié deux relevés.

Il s'agit d'une végétation à évolution cyclique : la végétation des vasques secondaires, plus ou moins aquatique et riche en *Cratoneurum* reproduit celle des stades initiaux de développement du « cron » lors de l'étalement du ruisseau en filets d'eau.

D'une vasque à l'autre, les filets d'eau ruissellent en zigzag entre les gradins. Mais l'eau suinte aussi, ou s'écoule goutte à goutte, sur toute la surface du talus vertical du gradin, dont la hauteur atteint de 0,50 à 1 m; elle s'écoule notamment le long des feuilles pendantes de *Sesleria* qui s'enrobent de gaines calcaires en forme de tuyaux, à l'intervention de Cyanophycées incrustantes (*Lyngbya nana, Rivularia biasolettiana*). Sur le talus vertical s'établit une riche végétation bryophytique à base de *Cratoneurum*, auquel se mêlent *Fissidens adiantoides, Bryum pseudotriquetrum, Campylium stellatum, Riccardia pinguis;* cette association bryophytique se forme aussi d'ailleurs à la base des tiges de *Sesleria* formant les corniches. *Cratoneurum* est toujours incrustant, mais il n'en va pas de même pour les autres espèces : bien que *Bryum* ait des tiges entourées d'un manchon épais de rhizoïdes, il ne produit aucune incrustation et les Cyanophycées sont inexistantes dans ses touffes.

A la base des gradins, là où l'eau tombe goutte à goutte, ou bien suinte de la paroi et du sol, en des endroits souvent très ombragés, se forme un autre type d'incrustation calcaire sur la Mousse *Eucladium verticillatum* (fig. 21, C). Celle-ci forme des coussinets aériens très compacts composés de brins

très fins, parallèles, densément serrés les uns contre les autres; ces coussinets sont d'un vert très sombre et s'accroissent constamment de bas en haut; l'alimentation en eau calcaire y est réduite et semble se faire, en partie au moins, par une montée capillaire à partir de la base. Des Cyanophycées (*Lyngbya nana, Calothrix braunii,* etc.) et des Bacillariophycées (*Melosira arenaria,*

Fig. 21. — Schéma d'une « crânière ». — A : Zone à *Eupatorium cannabinum*; B : Zone étagée en gradins; C : Talus à *Eucladium verticillatum;* D : Groupement homogène à surface sensiblement plane.

Eunotia arcus var. *bidens, Achnanthes flexella, Cymbella lanceolata, Cystopleura argus, Rhopalodia* cf. *gibba,* etc.) vivent nombreuses dans les fins espaces séparant les brins, souvent jusqu'à quelques mm de la surface. et participent à l'incrustation de la masse entière du coussinet. Le tuf formé ici est pulvérulent et compact; les mamelons de tuf édifiés par *Eucladium* peuvent devenir très volumineux au point de déranger la disposition initiale en gradins plus ou moins réguliers.

A certains endroits, la disposition en gradins ne se produit pas; toutes les édificatrices du « cron », et leurs compagnes poussent intimement mélangées en un groupement assez homogène à surface sensiblement plane (fig. 21, D). La composition en a été fixée par 3 relevés publiés par Symoens, Duvigneaud et Vanden Berghen (1951).

Vieillesse et mort des « crons ». — Quand elles sont très développées et ont perdu le contact direct avec l'eau calcaire, ou quand le détournement des filets d'eau par l'action perturbatrice des Animaux les place dans des conditions spéciales de sécheresse, les corniches à *Sesleria* deviennent relativement arides; aussi y trouve-t-on, mélangées aux Mousses et à la Graminée, des espèces méso- ou xérophytiques, comme *Euphrasia officinalis, Campanula rotundifolia, Ctenidium molluscum, Leiocolea muelleri, Preissia quadrata.* Dans ce cas, le sol sous les touffes se modifie considérablement : il devient humifère et noir.

Si le courant d'eau est détourné pour une longue période, une portion de la « crânière » est franchement asséchée. Les terrasses s'y dégradent; l'érosion par les eaux de pluie enlève le tuf meuble et la plus grande partie de l'humus. Le tuf devient compact et dur jusqu'en surface. Sur les anciennes corniches émoussées par l'érosion, la végétation évolue dans le sens de la constitution d'une pelouse steppique ouverte à *Sesleria coerulea,* riche en éléments du Bromion erecti : Mosseray (1938) en a publié un relevé effectué au « cron » de Montauban. Entre ces fragments de pelouse à *Sesleria,* sur la roche calcaire dénudée et aplanie par l'érosion, s'établit une succession de pionniers, qui ont été étudiés par Demaret (1938) et Duvigneaud (1938). A un groupement initial de Lichens crustacés succède un stade à *Placynthium nigrum,* puis s'installent les coussinets de diverses Mousses qui, à leur tour, sont envahis par des Lichens à Cyanophycées (*Collema, Leptogium*) et par des *Cladonia* divers. Ensuite peut s'établir la végétation supérieure et se constituer la pelouse à *Sesleria.* Enfin, si la colonisation du « cron » sec peut se poursuivre, on voit se développer un stade forestier riche en *Cornus sanguinea, Corylus avellana, Fagus silvatica, Quercus robur,* avec *Aquilegia vulgaris* et *Epipactis atropurpurea* dans le sous-bois.

Mais il se fait souvent aussi que le détournement des ruisselets d'alimentation amène un nouveau ruissellement d'eau calcaire. Un tuf jeune se reconstitue alors sur les surfaces rocheuses et érodées du « cron » mort, ou sur l'humus accumulé par la végétation forestière. Nous avons ainsi observé sur des pentes rocheuses du « cron » mort une recolonisation par les plaques verruqueuses ou les croûtes mamelonnées de Cyanophycées du genre *Rivularia*; c'est probablement aussi dans de telles stations que la Desmidiée *Oocardium stratum* a été découverte par van Oye (1937). Cette discontinuité dans la formation des tufs rend compte du fait qu'un dépôt âgé est formé de strates de tuf superposées qui peuvent différer par leur texture. Eventuellement une

couche d'humus sera intercalée entre deux assises de roche calcaire. Ces phénomènes ont été notés par Wallner (1934 b) en Bavière méridionale.

Enfin, par suite de la décalcification totale des terrains surmontant la source, le dépôt de tuf peut cesser. L'humus forestier recouvre l'édifice accumulé et il faut l'œil exercé du géologue pour déceler l'existence de la pierre calcaire. Le ruisseau traverse le dépôt de tuf dans un lit rectiligne creusé dans le calcaire. Si le processus d'érosion se poursuit, le dépôt de tuf est démantelé et il n'en subsiste que des blocs isolés, épars sur la pente. C'est ce que nous avons observé près du tunnel de la ligne Virton-Florenville. La végétation bryophytique de ces blocs tranche sur les populations végétales environnantes. On y observe de beaux individus du groupement calcicole Brachythecietum glareosi.

2. *Formations calcaires du type des « crons » dans la région mosane.*

Des formations de tuf, comparables aux « crons » de la Lorraine, ont été observées en plusieurs endroits de la région calcaire mosane.

Vierves. — A la limite des communes de Vierves et de Treignes, au lieu-dit Galerie Saint-Joseph, un filet d'eau prend naissance, à mi-pente, au flanc d'un coteau schisteux en pente raide qui domine le Viroin. Le ruisselet parcourt quelques mètres en ligne droite avant de se diviser et de s'étaler sur un dépôt de tuf qui constitue une petite clairière triangulaire de 3 × 4 m, exposée au sud, enclavée dans un fourré à *Prunus spinosa*. Le tuf, épais de 20-30 cm, grossièrement mamelonné, est édifié sur un tapis fermé et mouilleux de Bryophytes. *Eucladium verticillatum*, fortement encroûté, est l'espèce dominante. Sont également présents : *Cratoneurum commutatum, C. filicinum, Pellia fabbroniana, Fissidens adiantoides, Calliergonella cuspidata, Campylium chrysophyllum* et *Riccardia multifida*. La végétation phanérogamique forme une strate ouverte (recouvrement : 50 %). *Brachypodium pinnatum* et *Carex glauca*, avec une excellente vitalité, croissent en touffes isolées sur le substrat détrempé. Nous avons également noté : *Linum catharticum, Eupatorium cannabinum, Juncus glaucus*, etc.

Fonds de Leffe. — Nous avons observé un dépôt de tuf (2 × 5 m) à Dinant, à l'entrée des Fonds de Leffe, sur le flanc d'un coteau de calcaire compact exposé au sud. Des touffes de *Sesleria coerulea* dessinent les rebords de quelques vasques. Les faces verticales des gradins ainsi constitués sont occupées par *Eucladium verticillatum* et par des colonies de Cyanophycées. *Philonotis calcarea* et *Cratoneurum filicinum* contribuent également à l'édification du tuf.

Gendron-Celles. — A la gare de Gendron-Celles, M^lle^ S. Balle a observé, en avril 1950, une formation de tuf haute de plusieurs mètres. Parmi les échantillons qu'elle a prélevés, notons : *Cratoneurum commutatum* var. *falcatum* et *Eucladium verticillatum*. Une Cyanophycée (probablement *Petalonema densum*) y formait des coussinets noirâtres denses. Parmi les *Eucladium*,

nous avons observé, comme à Montauban-sous-Buzenol, de nombreuses Bacillariophycées; citons *Eunotia arcus* var. *bidens* et *Cystopleura argus* var. *longicornis*.

Champale. — A Yvoir, près de la ferme de Champale, un ruisselet coule à la partie inférieure d'un petit ravin encaissé et assez ombragé de direction N.E.-S.W. Ce ruisselet a formé un rocher de tuf calcaire où il s'est ensuite creusé une étroite rigole : des photos en ont été publiées par Massart (1912) et Symoens (1949 a). La végétation cryptogamique du tuf a été fixée par 3 relevés dressés par Demaret (1944).

En outre, la formation de tuf porte quelques Phanérogames : *Urtica sp.*, *Geranium robertianum, Epilobium montanum, Solanum dulcamara, Scrophularia sp.*

A quelque 700 m de là, à la base du haut rocher viséen de Poilvache, on retrouve du tuf calcaire concrétionnant les éboulis.

Gare de Rivage. — La gare de Rivage est située sur la rive droite de la vallée de l'Ourthe, au pied d'un talus rocheux escarpé, constitué par les psammites, les schistes et les calcaires du Famennien. Le long de ce pan rocheux s'observent plusieurs suintements qui ont donné lieu à la formation de petits dépôts de tuf calcaire (la présence de tuf y a déjà été signalée par Lohest, 1899). Nous-même avons observé quatre de ces suintements : l'un près de l'extrémité nord du quai; deux autres, très rapprochés, à hauteur de l'abri pour voyageurs; et le quatrième à l'extrémité sud du quai. Le pH de l'eau indique une certaine basicité : 7.7. L'Algue incrustante paraît être une forme à trichomes étroits de *Phormidium incrustatum*. Deux Mousses incrustées se rencontrent dans ces tufs : *Cratoneurum filicinum* et, dans le dépôt situé à l'extrémité du quai, *Eucladium verticillatum*.

D. — Dépôts tufiers divers.

Dans les pages qui précèdent, nous avons rassemblé les données que l'on possède sur les formations de tuf les mieux connues de la région considérée, et nous avons décrit, de façon relativement détaillée, la végétation des tufs que nous avons nous-même spécialement étudiés. Nous devons toutefois signaler que quelques autres dépôts tufiers ont encore été observés dans le pays par divers auteurs et par nous-même.

Environs de Liège :

Nessonvaux et Goffontaine, tuf à *Cratoneurum filicinum* (Davreux, 1833).

Hollogne-aux-Pierres, important dépôt de tuf contenant des coquilles fossiles (Dumont, 1832; Davreux, 1833).

Environs de Namur :

Moulin de Bricheveau, vis-à-vis de Sclayn (Dumont, 1832).

Ruisseau du parc du château, à Namèche.

Marche-les-Dames (Cornet, 1927).

Environs de Dinant :

Petits dépôts sur le versant sud d'un ravin, à Warnant.

A proximité d'Hermeton-sur-Meuse.

5. — EAUX THERMALES.

Définition.

Les hydrologues appellent therme une source dont la température est relativement constante, et en permanence supérieure à la température moyenne du site considéré.

En vue de conférer au mot « therme » un sens biologique, il convient de le réserver aux sources ayant en outre une température suffisamment élevée pour que la composition de la flore et de la faune présente un facies spécial : soit au moins 18-20°.

Les eaux thermales ainsi définies se divisent en 4 groupes suivant leur température :

Chliarothermes	:	température	de l'eau	18-28° C.
Euthermes	:	»	»	28-44° C.
Acrothermes	:	»	»	44-65° C.
Hyperthermes	:	»	»	> 65° C.

Les eaux thermales de Chaudfontaine : origine et composition.

Dans la région étudiée, existe à Chaudfontaine, près de Liège, une source, ou plus exactement, un groupe de venues d'eau thermale.

L'eau chaude vient sourdre dans la plaine alluviale de la Vesdre, sur la rive gauche de la rivière, à l'altitude d'environ 80 m. Le point de jaillissement de la source principale a été quelque peu déplacé au cours de travaux effectués pour l'amélioration du captage et pour la rectification et l'élargissement de la voirie.

Le substratum géologique de la région est constitué par le Dévonien supérieur du massif de la Vesdre, comprenant les termes suivants (Fourmarier, 1941) :

Famennien : Grès psammitiques avec bancs de grès calcareux et bancs de schiste intercalés (assise d'Evieux);
Grès psammitique et psammites (assise de Montfort);
Psammites en bancs minces (assise d'Esneux);
Schistes de la Famenne.

Frasnien : Calcaire plus ou moins argileux avec niveaux schisteux intercalés.

Dans le fond de la vallée de la Vesdre, ces terrains anciens sont recouverts par les alluvions de la rivière, dont l'épaisseur est en moyenne de 3-4 m.

La venue principale d'eau thermale correspond sans doute à une zone fortement fissurée des calcaires frasniens. L'eau chaude sourd des alluvions sans toutefois être sensiblement influencée par la nappe circulant dans le gravier de base de ces alluvions.

La température de l'eau thermale est de 34 à 36° C.; la quantité d'eau prise journellement à la source est de l'ordre de 2 millions de litres (soit, en moyenne, 80.000 l/h.).

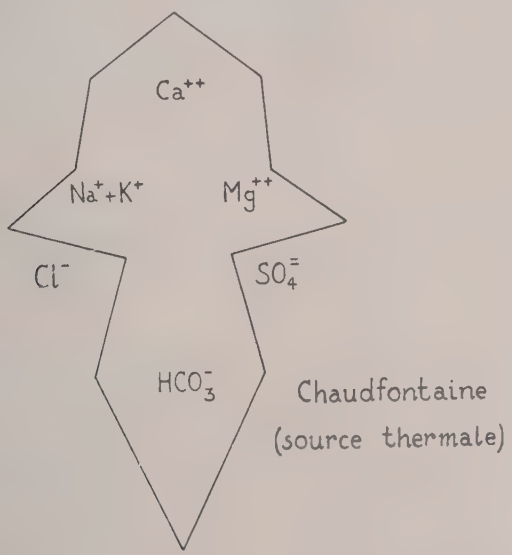


Fig. 22. — Représentation graphique de la composition ionique de l'eau thermale de Chaudfontaine :

$Na^{+}+K^{+}$	1,72 m.éq./l.	Cl−	0,88 m.éq./l.
Ca^{++}	3,11	$HCO-_3$	4,76
Mg^{++}	1,65	$SO=_4$	0,86

L'eau est caractérisée par un pH légèrement basique (7,3-7,4), un résidu sec de l'ordre de 400 mg/l, une dureté totale de 20-27° fr. Sa teneur en CO_2 libre est faible (0-9 mg/l). La fig. 22 représente sa composition ionique : on constate la prédominance des ions Ca^{++} et HCO_3.

L'eau ne semble pas être d'origine vadose; elle serait plutôt, au moins en partie, d'origine profonde. Sans doute sa venue est-elle à mettre en rapport avec les phénomènes volcaniques dont l'Eifel a été le centre, à l'époque quaternaire. On s'attendrait certes à une teneur élevée en CO_2 libre; toutefois, l'eau ayant circulé dans des roches calcaires, son CO_2 a pu s'y combiner avec le $CaCO_3$ et contribuer ainsi à enrichir l'eau en Ca^{++} au cours de sa remontée.

Végétation algale.

Dans la vasque de mosaïque et sur les canalisations métalliques du pavillon où est captée la source thermale de Chaudfontaine, dans une eau à 31-34° C., se développent de petits amas glaireux de teinte vert bleuâtre. Leur étude nous a révélé la présence des organismes suivants :

Cyanophycées :

Plectonema gracillimum (possède des gaines fermes, souvent brunes; les rameaux solitaires ou géminés ne sont pas rares). La présence dans l'eau thermale de *P. gracillimum* connu comme subaérien sur carreaux, murs humides et feuilles de serres chaudes, indiquerait que le développement de certaines Cyanophycées thermophiles est lié à des conditions de température, indépendamment de la présence de sels minéraux.

Phormidium autumnale.

Bacillariophycées :

Pinnularia microstauron (petite forme intermédiaire entre *P. microstauron* et *P. interrupta,* par la largeur de l'aire axiale lancéolée, très ouverte).

Achnanthes minutissima.

Par sa végétation algale, la source thermale de Chaudfontaine appartient donc au type des « thermes D » (thermes à Cyanophycées et Bacillariophycées), défini par Vouk (1950). Une végétation de ce type caractérise généralement des eaux euthermales : en effet, si les Cyanophycées peuvent vivre jusqu'à 70 ° C. et même davantage, la limite pour les Bacillariophycées est de l'ordre de 50° C. Un bon exemple de therme D est celui de Carlsbad, en Bohême. Sprenger (1930) y a noté 68 formes de Bacillariophycées, dont 40 semblent affectionner ce milieu; la plupart pourtant sont des espèces microeurythermes, dont quelques-unes sont halophiles. Des thermes D ont également été reconnus en France (Evaux-les-Bains, Préchaque, Chaudes-Aigues) et en Islande.

6. — EAUX POLLUEES.

Nous considérerons comme polluées les eaux où les conditions naturelles sont altérées de telle sorte qu'elles présentent un danger du point de vue de l'hygiène des populations riveraines, ou que l'existence des Poissons qui y vivent (ou qui devraient normalement s'y trouver) est menacée, de façon temporaire ou permanente. Nous parlerons donc de pollution non seulement lorsqu'un déversement de matières nocives provoque la mort des Poissons, mais encore lorsqu'il amène dans la flore et la faune aquatiques des perturbations ayant une répercussion défavorable sur la vie des Poissons.

Certes, du point de vue des pollutions, la région étudiée apparaît comme relativement favorisée vis-à-vis des territoires voisins (Nord de la France, Flandre ou Brabant par exemple). Néanmoins, dans les régions les plus peuplées et les plus industrialisées (Gutland, bassins houillers de Charleroi, de la Basse-Sambre et de Liège, région verviétoise), l'« état de santé » de certains cours d'eau s'est considérablement détérioré depuis un siècle. Le déversement des eaux ménagères et des eaux résiduaires des industries y cause de graves pollutions, à la fois insalubres pour les populations riveraines et très néfastes du point de vue piscicole.

Sans entrer ici dans le détail de la classification des types de pollution pouvant affecter les eaux, citons les types principaux intéressant la région étudiée :

1) Pollutions minérales (eaux résiduaires des industries chimiques, textiles, cokeries, tôleries, etc). Exemples : le ruisseau de Dudelange, le Hoyoux inférieur.

2) Pollutions organiques (effluents urbains, eaux usées des tanneries, sucreries, laiteries, brasseries, industries lainières et de la cellulose). Exemples : l'Alzette, la Sambre, l'Orneau, la Mehaigne, la Vesdre.

3) Pollutions mécaniques (substances en suspension dans l'eau, susceptibles d'obstruer les branchies des Poissons : filaments de laine provenant des industries lainières, fines particules de houille dans les eaux de lavage de charbon, etc). Exemples : la Sambre, la Vesdre.

4) Pollutions indirectes (enrésinement des fonds de certaines vallées, entraînant la libération dans l'eau de substances toxiques provenant de l'humus des pessières, et réduction des couvertures biologiques par suite du couvert dense et sombre des peuplements équiennes d'Epicéas). Exemple : la Basseille, affluent de l'Ourthe occidentale, en forêt de Freyr (v. Lestage, 1937; Huet, 1951).

Les pollutions organiques dans notre région sont naturellement les plus étendues, souvent accompagnées en outre de pollutions minérales ou mécaniques. Leur effets principaux sont les suivants :

— Accumulation dans l'eau de matières putrescibles rendant les eaux sales et malodorantes;

— Elevation de la teneur de l'eau en Bactéries pathogènes (p. ex. : Colibacille);

— Accroissement exagéré de la demande biochimique d'oxygène (rappelons les valeurs de la D.B.O. 5 jours citées p. 150 : 10 mg/l pour la Sambre, 13 mg/l pour la Vesdre), et chute de la teneur en oxygène, en dessous de la concentration nécessaire à la vie des Poissons, en particulier des Salmonides;

— Développement massif d'organismes saprobies (surtout *Sphaerotilus natans*) que l'eau charrie en abondance et dont les flocons peuvent obstruer les branchies des Poissons.

A titre d'exemple, nous considérerons le cas de la Vesdre et, nous basant sur les travaux qui lui ont déjà été consacrés (Batta, Leclerc, Van Beneden et Damas, 1939; Gerkens, 1944; Bierna, 1946-47, 1947, Batta et Leclerc, 1947) ainsi que sur nos observations personnelles, nous décrirons l'évolution de ses eaux avec les variations de l'activité industrielle de la région.

La Vesdre prend sa source sur le plateau des Hautes Fagnes, à environ 620 m d'altitude; elle se jette dans l'Ourthe à Chênée, à 64 m d'altitude, après avoir parcouru environ 70 km. La pente de la rivière est donc très accusée : en amont de Béthane, cette pente est de plus de 7 ‰, et la Vesdre est une rivière à Truites; en aval de Béthane, la pente reste voisine de 4 ‰, et le facies de la zone à Truite domine largement. Au début du XIX^{e} siècle, la Vesdre était la rivière la plus poissonneuse de Belgique, et les Poissons y atteignaient des dimensions remarquables; on y pêchait à la ligne en pleine ville de Verviers.

Mais à partir de 1835, l'industrie lainière de la vallée de la Vesdre prend un grand essor; et progressivement la Vesdre est polluée de plus en plus gravement par des eaux résiduaires des usines, auxquelles viennent encore s'ajouter les eaux ménagères et les déjections provenant des égouts de la région verviétoise. Les divers produits ainsi déversés dans la rivière y déterminent d'une part des fermentations assurément nocives, d'autre part le dépôt d'une boue contenant notamment des filaments de laine et des matières organiques de décomposition difficile. Les crues soulèvent et entraînent ces boues qui provoquent alors l'obstruction des branchies des Poissons (1).

Pendant la guerre 1914-1918, les usines de Verviers sont complètement arrêtées. La Vesdre aussitôt se repeuple : en 1915, on y voit des Chevaines en quantité et de belle taille, des Truites d'un kg ne sont pas rares, les Anguilles mordent aux lignes de fond. Les Vairons sont très communs; fin 1916, les Goujons apparaissent.

Mais après la guerre 1914-1918, la reprise industrielle détermine une nouvelle pollution de la rivière. Dès 1919, les Poissons disparaissent, tués principalement par les brindilles de laine qui viennent obstruer les branchies, et aussi par la putréfaction des boues s'accumulant dans les parties calmes de la rivière. Des analyses chimiques faites à Chênée en 1939 montrent une forte oxydabilité et une demande d'oxygène fort élevée : la D.B.O. 5 jours dépasse constamment, sauf en janvier, 10 mg/l. La rivière charrie continuellement une eau extrêmement sale; le filet à plancton s'y colmate rapidement d'une boue grisâtre, organique, où l'on reconnaît de nombreux amas de graisse et des fils de laine. Le plancton recueilli se caractérise par une abondance extraordinaire des Nématodes qui, en volume, représentent plus de la moitié du plancton animal; on y trouve également assez bien d'Infusoires (*Colpidium*,

(1) Gens, déjà en 1891, considère la rivière en aval de Verviers comme un « bourbier infect » et comme un « danger pour la santé des populations riveraines ». (Gens, 1891.)

Paramoecium, Vorticella) et des mycéliums de Champignons. L'examen bactériologique révèle jusqu'à 128.000 Colibacilles par litre (le 1er mars 1939). L'étude des boues prélevées aux abords des berges à Chênée révèle des Euglémiens et des Protozoaires divers (*Euplotes, Colpoda, Lionotus, Chilodon, Oxytricha, Paramecium, Vorticella*).

En mai 1940, la guerre s'étend à la Belgique, l'industrie lainière est arrêtée dans la vallée de la Vesdre. La rivière se purifie immédiatement et des crues hivernales débarrassent son lit de la boue qui l'encombrait. En même temps l'oxydabilité au permanganate et la demande d'oxygène diminuent sensiblement, tombant jusqu'à 50 % (et même moins) de leur valeur initiale. La capacité biogénique se relève, et en 1941 et 1942, la rivière est bien peuplée : les Ephéméroptères, les Phryganes et les Gammares sont vraiment nombreux; les Vairons reviennent dès 1940, les Chevaines dès 1941; les Truites aussi réapparaissent (ce Poisson est commun dans certains ruisseaux tributaires de la Vesdre), et bien nourries, ont une chair excellente. Pendant toute cette période pourtant, le réseau d'égoûts de la région verviétoise a fonctionné de façon continue, ce qui indique donc une bonne auto-épuration de la Vesdre.

Mais à la fin de 1942, et surtout en 1943, l'industrie reprend dans la vallée, la faune se modifie, les dominantes classiques des rivières à Truites font place aux Mollusques. La capacité biogénique reste encore élevée mais ses composantes sont de qualité secondaire. Le poisson se fait plus rare et sa chair perd de sa qualité. Vient alors, en 1944 et 1945, un nouvel arrêt de l'activité industrielle (bombardements aériens, libération du territoire, bataille des Ardennes, laps de temps nécessaire à la reprise économique). La Vesdre bénéficie de ces circonstances. Du point de vue chimique, l'oxygène dissous atteint 100 %, la demande d'oxygène et l'oxydabilité tombent à des valeurs relativement basses. Du point de vue biologique, la faune comprend un certain nombre d'espèces caractéristiques des eaux rapides des rivières à Truites (*Ancylus fluviatilis, Baetis* sp., *Ephemerella* sp., *Polycentropus* sp., *Hydropsyche* sp.), mais également, et souvent en abondance, quelques organismes plus typiques des endroits vaseux ou riches en plantes aquatiques, à courant ordinairement faible (*Herpobdella* sp., *Glossosiphonia complanata, Asellus aquaticus, Limnaea ovata* et *Planorbis* sp.). Sans doute la présence de ces derniers est-elle due à la mince couche de boue qui recouvre le lit de la rivière, et qui favorise la multiplication des Limnées.

Fin 1945, et surtout en 1946, le travail dans la région verviétoise reprend, une boue de décomposition difficile et lente recouvre de plus en plus le lit de la rivière, atteignant parfois un demi-centimètre d'épaisseur. La faune évolue progressivement : les Ephéméroptères et les Trichoptères (sauf les *Hydropsyche*) disparaissent rapidement; les Mollusques et les Sangsues dominent, puis régressent à leur tour. Les Tubificides surviennent, mais restent sporadiques. En revanche, des larves rouges de Chironomides apparaissent, pullulent même lorsque la teneur en oxygène est faible, ainsi que nous avons pu

l'observer à Wegnez. La capacité biogénique tombe très bas, devient nulle par endroits. A côté de la mauvaise qualité de la nourriture, l'intoxication par des substances dissoutes et l'asphyxie mécanique par charriage des boues lors des crues, entraînent la raréfaction progressive du poisson. La Truite disparaît petit à petit et les quelques individus pris à la ligne en avril 1946 sont immangeables. Enfin, les boues et déchets organiques divers sont le siège de fermentations, déterminant une consommation importante d'oxygène. Le taux d'oxygène dissous tombe en dessous de la norme exigée par les Poissons, en particulier par les Salmonides.

Dans ce milieu extrême, *Sphaerotilus natans* constitue la dominante caractéristique de la végétation. Localement peuvent subsister aussi quelques mèches de Chlorophycées (*Stigeoclonium lubricum*). Parmi les Bacillariophycées, *Synedra ulna* s'accommode bien de cet habitat.

La rivière est ainsi repassée dans la zone des α-mésosaprobies et des polysaprobies, elle s'est dépeuplée, elle a repris son facies d'avant-guerre.

D. — LES FACTEURS DE LA DISTRIBUTION DES ALGUES.

Deux méthodes s'offrent aux chercheurs pour étudier l'action des facteurs du milieu sur les organismes : la culture expérimentale au laboratoire et l'observation dans la Nature.

La première méthode, celle des physiologistes, permet l'analyse poussée de l'action de chaque facteur du milieu, les autres facteurs étant maintenus constants. Cette méthode renseigne notamment sur l'amplitude maximum et l'optimum potentiel des organismes vis-à-vis de chaque facteur de l'habitat. Mais elle nécessite la mise au point de cultures délicates et des expériences relativement nombreuses; de plus, elle néglige habituellement l'action de la concurrence entre les espèces.

La seconde méthode, celle des écologistes, qui observent la distribution des organismes dans la Nature, est plus rapide. Il est relativement aisé d'accumuler des données suffisantes pour pouvoir se faire une idée des conditions où une espèce ne se rencontre jamais et de celles qui permettent son développement abondant. Mais, en raison des fréquentes corrélations liant les divers facteurs de l'habitat (p. ex. haute teneur de l'eau en HCO_3^-, haute teneur en Ca^{++}, minéralisation totale élevée, pH supérieur à 7), cette méthode ne permet généralement pas de discerner quel est le facteur réellement décisif.

Le progrès dans la connaissance de l'écologie des Algues résultera donc de la confrontation des données fournies par les physiologistes d'une part, par les écologistes de l'autre. Une collaboration devra s'établir entre les uns et les autres, les écologistes posant les problèmes que soulève l'observation de la distribution naturelle des Algues, les physiologistes cherchant à les résoudre par des cultures expérimentales. Mais ces cultures devront porter sur les espè-

ces d'intérêt écologique, et non plus seulement sur les espèces relativement banales que sélectionnent les milieux nutritifs usuels et qui constituent la majeure partie du stock des algothèques.

Nous chercherons à poser, dans les lignes qui suivent, quelques-uns des problèmes soulevés par la distribution naturelle des Algues, tels qu'ils nous sont apparus au cours de nos études en Ardenne et dans les districts voisins.

A. — Température.

1) *Espèces d'eau froide.* — Des Algues orophiles, boréo-montagnardes ou arctico-alpines, existent en Ardenne (surtout sur les hauts plateaux tourbeux), également en Lorraine septentrionale, et, dans une mesure beaucoup moindre, dans la région des bas plateaux mosans. Ces Algues constituent un élément sténotherme froid, favorisé par le climat relativement rude, les hivers longs, les gelées nombreuses de la région.

Parmi ces espèces, beaucoup ne se trouvent que dans les eaux acides (tourbières et cours d'eau de type fagnard). Citons quelques-unes de ces Algues acidophiles :

Bacillariophycées : *Fragilaria constricta, Eunotia praerupta, E. trinacria, E. polydentula, E. veneris, Navicula cocconeiformis, Pinnularia acrosphaeria, Cymbella hebridica,* etc.

Desmidiées : *Cylindrocystis brebissonii* var. *minor, Penium cylindrus, P. silvae-nigrae, Euastrum subalpinum, E. montanum, Micrasterias truncata, Cosmarium obliquum, C. plicatum* var. *hibernicum,* etc.

D'autres ne se trouvent que dans les eaux basiques ou neutres, riches en calcaire (bas-marais alcalins, dépôts de tuf calcaire). Citons parmi elles :

Achnanthes flexella, Caloneis alpestris, Cymbella austriaca, etc.

Enfin, nous voudrions attirer l'attention sur quelques Bacillariophycées orophiles, très probablement des sténothermes d'eau froide, qui, selon les auteurs étrangers, paraissent peu sensibles à la minéralisation de l'eau :

Diatoma hiemale et var. *mesodon, Ceratoneis arcus* et var. *amphioxys.*

Ces Algues sont signalées dans les torrents des massifs montagneux calcaires. Or, dans notre dition, elles se cantonnent exclusivement dans les eaux pauvres de type ardennais (parfois même de type fagnard). En dehors de quelques grands cours d'eau venus de l'Ardenne ou ayant reçu des affluents ardennais, nous ne les avons jamais trouvées dans des eaux riches en calcaire. Sans doute, l'Ardenne, et particulièrement la haute Ardenne, est-elle la région de prédilection de nos sténothermes d'eau froide. Mais les conditions propres à la vie de ceux-ci se trouvent tout de même réalisées, au moins localement, dans la région des bas plateaux mosans : rappelons ici la présence du Chironomide *Lithotanytarsus emarginatus,* relicte périglaciaire méridionale, près de Maredsous (Symoens, 1955).

Nous sommes donc enclin à penser que les Algues du type *Ceratoneis arcus* ou *Diatoma hiemale* sont représentées, chez nous, par des races physio-

logiques, des écotypes, d'eau pauvre. La majorité des eaux froides de notre dition étant, en même temps, peu minéralisées, la sélection aurait favorisé, au sein de ces espèces, les individus les mieux adaptés à la vie dans les eaux pauvres.

2) *Espèces d'eau chaude.* — A l'opposé des espèces sténothermes froides que nous venons de considérer, nous avons trouvé, à Chaudfontaine, quelques Algues d'eau thermale. Nous avons déjà mentionné que la présence dans l'eau de la source chaude, de *Plectonema gracillimum* connu comme subaérien sur carreaux, murs humides et feuilles de serres chaudes, indiquerait que le développement de certaines Cyanophycées thermophiles est lié à des conditions de température, indépendamment de la présence de sels minéraux.

Rappelons, par ailleurs, la présence d'Algues eurythermes dans l'eau de Chaudfontaine : *Phormidium autumnale, Pinnularia microstauron, Achnanthes minutissima.*

B. — Anhydride carbonique, bicarbonates et carbonates.

L'étude, sur le terrain, des exigences des Algues en ce qui concerne CO_2, HCO_3^- et $CO_3^=$ est compliquée par le fait que dans les eaux naturelles de notre dition existe une haute corrélation entre la teneur en HCO_3^- et la teneur en Ca^{++}; de plus les eaux riches en HCO_3^- et Ca^{++} ont aussi une minéralisation totale élevée et un pH généralement supérieur à 7. Il n'est donc pas aisé de distinguer la part qui revient à chacun de ces facteurs dans la distribution des Algues.

Le CO_2 dissous, à l'état libre ou semi-combiné, est la matière de départ de la photosynthèse des Végétaux aquatiques. Steemann Nielsen (1947) et Ruttner (1947, 1948) ont montré que parmi ceux-ci, il faut distinguer deux types différant par leur mode d'alimentation carbonée : le type *Fontinalis,* où l'assimilation chlorophyllienne ne se fait qu'aux dépens du CO_2 libre dissous dans l'eau; et le type *Elodea,* où la photosynthèse peut se faire non seulement à partir du CO_2 libre dissous, mais aussi à partir du CO_2 combiné des bicarbonates et peut-être même des carbonates, la consommation du CO_2 combiné résultant cette fois d'une dissociation active des carbonates opérée par la plante. Le CO_2 combiné entre au niveau des chloroplastes dans le jeu des réactions photosynthétiques; en même temps, sont émis des ions OH^- qui sont transportés vers la face supérieure des feuilles, où ils sont libérés avec des quantités équivalentes de cations. De l'hydroxyde de calcium a ainsi pu être mis en évidence comme produit final du phénomène à la face supérieure des feuilles de *Myriophyllum, Elodea, Potamogeton.* Dans ces conditions, le pH de l'eau s'élève rapidement et atteint des valeurs élevées : souvent plus de 10,5, parfois même plus de 11.

Parmi les Algues, il semble que l'on retrouve également les deux types que nous venons de mentionner. Österlind (1950) distingue deux types parmi les Algues, en ce qui concerne la possibilité d'utiliser différentes sources de

C : le type *Scenedesmus*, qui assimile les bicarbonates, lorsque les cultures sont jeunes; le type *Chlorella* qui n'a pas la capacité de le faire.

De nombreuses Algues semblent capables d'effectuer, comme les Phanérogames aquatiques, la décomposition active des bicarbonates. En tout cas, leur assimilation peut faire monter rapidement le pH de l'eau à des valeurs élevées : 4 heures suffisent à *Spirogyra majuscula* pour élever le pH de l'eau de 6,6 à 11 (Bode, 1925).

L'aptitude à utiliser les bicarbonates comme source de C nous paraît importante du point de vue de la répartition des Algues dans les milieux naturels.

A de hautes valeurs du pH, ce qui arrive dans des eaux riches en bicarbonates hébergeant une végétation abondante, le CO_2 libre est pratiquement absent : les plantes capables d'utiliser activement les bicarbonates comme source de C se trouveront nécessairement favorisées dans de tels habitats.

Au contraire dans les eaux acides, le CO_2 libre est abondant : le rapport des activités HCO_3 et CO_2 est de 5 : 1 à pH 7, de 1 : 2 à pH 6, de 1 : 20 à pH 5. Les eaux acides constitueront donc le lieu de prédilection des Algues devant utiliser le CO_2 libre dissous pour leur photosynthèse.

Il nous paraît que l'investigation physiologique de la nutrition carbonée des Algues serait susceptible d'expliquer, au moins partiellement, la « basophilie » et l'« acidophilie » des Algues, telles que les révèle l'étude de leur répartition naturelle. Signalons seulement, à ce propos, que pour *Cladophora* cf. *insignis* qui, comme les Phanérogames aquatiques, utilise les bicarbonates, la photosynthèse est gravement affectée par une réaction légèrement acide de l'eau (Steeman Nielsen, 1947). Or les *Cladophora* sont précisément des Algues basophiles (l'association à *C. glomerata* est caractéristique de nos eaux courantes de type condrusien, à pH > 7 et à haute teneur en HCO_3).

C. — Calcium.

Un certain nombre d'espèces font absolument défaut dans les eaux pauvres en calcium, de type ardennais ou fagnard; par contre, elles se rencontrent assez fréquemment dans les eaux à teneur élevée en Ca^{++} : cours d'eau de type condrusien, marais alcalins, dépôts calcaires des « crânières ». Citons :

Melosira arenaria, Fragilaria pinnata, Achanthes flexella, Caloneis alpestris, Diploneis ovalis, Navicula oblonga, N. gracilis, Rhopalodia gibba, etc.

Nombre d'autres espèces se trouvent dans les eaux de type ardennais, comme dans celles de type condrusien. Elles peuvent vivre tant dans les eaux pauvres que dans les eaux riches en Ca^{++}, et possèdent donc des exigences réduites en Ca^{++}. Citons :

Melosira varians, Fragilaria virescens, Synedra ulna, Achanthes lanceolata, Caloneis silicula, Cymbella ventricosa, Gomphonema constrictum, Pediastrum boryanum, Scenedesmus quadricauda, Closterium ehrenbergii, etc.

Enfin, certaines formes sont caractéristiques des eaux très pauvres en calcium, et trouvent leur optimum dans les eaux tourbeuses de type fagnard. Ce sont d'ailleurs pratiquement les mêmes espèces que, sur la base du pH des eaux qu'elles habitent, on considère comme acidobiontes et acidophiles. Citons :

Bacillariophycées : *Fragilaria bicapitata, F. constricta,* la plupart des *Eunotia* (sauf *E. arcus*), *Vanheurckia crassinervia,* divers *Pinnularia,* etc.

Chlorophycées : *Microspora tumidula, Microthamnion kuetzingianum,* un grand nombre de Desmidiées (telles que les *Penium,* les *Euastrum,* les *Micrasterias,* etc.).

L'étude physiologique des besoins en calcium des Algues révèle effectivement certaines différences entre les espèces. Pour certaines Algues — et, parmi elles, des Flagellates, des Volvocales, des Chlorococcales et des Ulotrichales — on n'a pu mettre en évidence aucun besoin en Ca^{++} (Pringsheim, 1926, Mainx, 1929). Mais, dans quelques genres — *Chlamydonomas, Chlorella, Stichococcus, Euglena* — on a trouvé que certaines espèces exigent la présence de Ca^{++}, tandis que d'autres peuvent s'en passer ou, du moins, se satisfont des faibles impuretés présentes dans les réactifs utilisés pour la préparation des milieux nutritifs (v. Dusi, 1933).

En fait, la quantité de Ca^{++} dont les Algues peuvent se satisfaire peut être très faible. *Eremosphaera viridis,* que l'on avait d'abord cru apte à se développer en l'absence de calcium, exige en réalité une concentration minimum en $Ca\,Cl_2$ comprise entre 10^{-6} et 10^{-5} M, soit 0,04 et 0,4 mg Ca^{++}/l. Par contre, certaines espèces du genre *Microspora* (malheureusement non déterminées !) ont pu être cultivées dans un milieu nutritif pratiquement exempt de Ca^{++}, la teneur en Ca^{++} due aux impuretés des réactifs étant inférieure à $1{,}4 \cdot 10^{-9}$ atomes-g/l, soit 0,000056 mg/l (Warén, 1936). Rappelons, à ce propos, que la présence de *Microspora tumidula* est caractéristique de nos cours d'eau de type fagnard.

Chez *Micrasterias rotata* et *M. denticulata,* la division cellulaire ne peut avoir lieu en l'absence de Ca^{++}. Des concentrations en $Ca\,Cl_2$ de l'ordre de 0,0001 - 0,001 % (soit 0,36 - 3,6 mg Ca^{++}/l) permettent la division chez *M. denticulata.* Ca^{++} peut être remplacé, dans une certaine mesure, par Sr^{++} ou Ba^{++}, mais ces derniers n'ont pas, pour l'Algue, un effet aussi favorable que Ca^{++}. En outre — et ceci est peut-être plus intéressant pour nous, car les eaux des tourbières ardennaises, pauvres en calcium, sont relativement riches en manganèse, — la présence de Mn, atténue l'effet défavorable de la carence en calcium (Warén, 1933).

S'il agit comme facteur limitant à de faibles doses, le calcium exerce par contre un effet toxique à de hautes concentrations. La résistance aux concentrations élevées de calcium varie suivant les espèces (Chu, 1942).

Le caractère plus ou moins « calciphile » ou « calcifuge » des diverses espèces d'Algues d'eau douce ne semble pas encore avoir été expliqué par les

physiologistes. On peut imaginer, pour les Algues, comme pour les plantes supérieures, que les unes auraient une grande capacité d'absorption du calcium, de sorte qu'un milieu trop riche en calcaire leur serait nuisible : ce sont les calcifuges (ou calciphobes); les autres, au contraire, auraient une faible capacité d'absorption du calcium, et les milieux trop pauvres leur en fourniraient une quantité insuffisante : ce sont les espèces calciphiles. De toute façon, le problème ne peut être dissocié du problème général, si captivant pour l'écologiste, des plantes calcifuges et des plantes calciphiles.

On ne perdra pas de vue, d'autre part, que l'affinité pour le calcium ou la toxicité de cet ion pour une espèce donnée, dépendent très probablement de la concentration des autres cations dans le milieu. Ceci nous impose l'étude des rapports cationiques, en tant que facteur de la distribution des Algues.

D. — Rapports cationiques.

La fig. 23 et aussi la comparaison des graphiques 2, 3 et 4 montrent que les eaux de type condrusien, ardennais et fagnard diffèrent entre elles par les proportions relatives des cations K^+ — Ca^{++} — Mg^{++} et, de façon plus nette, $Na^+ + K^+$ — Ca^{++} — Mg^{++}.

Ces rapports prennent les valeurs suivantes dans les trois types d'eaux :

	Type condrusien	*Type ardennais*	*Type fagnard*
$Na^+ + K^+ / Ca^{++}$	0,07 - 0,15	0,7 - 0,9	1,2 - 1,9
$Na^+ + K^+ / Mg^{++}$	0,2 - 0,6	0,75 - 1,5	1,0 - 3,0
Ca^{++} / Mg^{++}	3 - 10 - (23)	0,5 - 1,5 - 3,5	0,4 - 0,66 - 1,5

D'autre part, ces trois types d'eau diffèrent aussi par la valeur globale de leur minéralisation et les valeurs absolues des concentrations de chaque ion :

	Type condrusien	*Type ardennais*	*Type fagnard*
Résidu sec (mg/l)	200 -450 - (800)	38 - 75	25 - 50
Conductivité (κ 18°)	33 - 48 . 10^{-5}	3,3 - 8 . 10^{-5}	3,4 - 6 . 10^{-5}
$Na^+ + K^+$ (m.éq./l)	0,29 - 0,47	0,13 - 0,26	0,11 - 0,15
Ca^{++} (m. éq./l)	3 - 6 - (7,8)	0,17 - 0,35	0,11 - 0,22
Mg^{++} (m.éq./l)	(0,32) - 0,6 - 1,4	0,11 - 0,22	0,04 - 0,11

L'étude de la distribution des Algues dans la Nature nous ayant montré qu'à chacun de ces types d'eau correspondent des espèces et des associations algales caractéristiques, le problème suivant se trouve posé : sont-ce les concentrations absolues ou bien les proportions relatives des divers ions nutritifs qui déterminent la distribution des Algues d'eau douce ?

Un argument plaide en faveur de la seconde hypothèse : c'est le fait que pour une espèce végétale, les proportions relatives de deux cations antagonistes, en solution balancée, c'est-à-dire optimale, restent invariables, même si l'on modifie les concentrations absolues des solutions-mères, c'est-à-dire aussi celles de la solution balancée (v. Homès, 1953, p. 60).

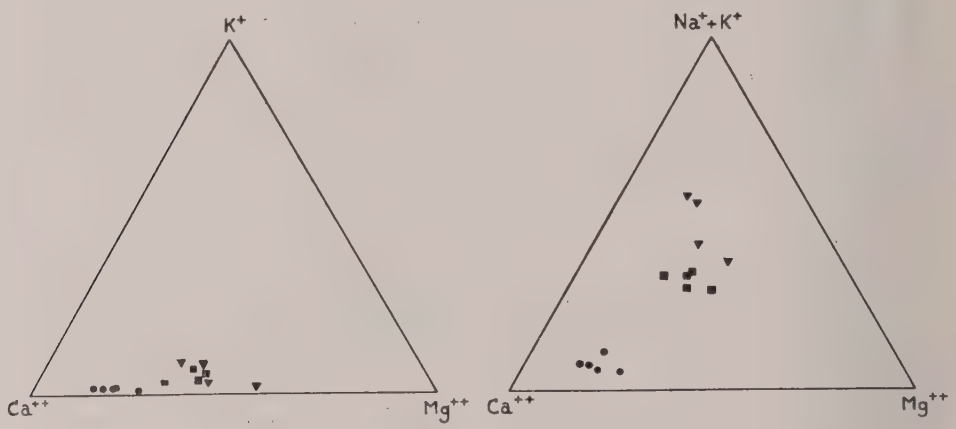


Fig. 23. — Représentation graphique des équilibres cationiques K^+ — Ca^{++} — Mg^{++} et $Na^+ + K^+$ — Ca^{++} — Mg^{++} de divers cours d'eau de l'Ardenne et des régions voisines.

Cercles : cours d'eau de type condrusien (la Molignée, à Maredsous; le ruisseau de Denée, près de la gare de Denée-Maredsous; le Bocq, à Senenne; le Hoyoux, à Royseux; le Neblon, à Amas).

Carrés : cours d'eau de type ardennais (le ruisseau d'A Relune, à Habay-la-Neuve; le ruisseau d'Engeon, à Gedinne; le ruisseau du Chênet, à Vonêche; l'Ourthe occidentale, à Ortheuville; la Lienne, à Chevron).

Triangles : cours d'eau de type fagnard (le ruisseau des Manises, aux Hauts-Buttés; le ruisseau des Rousseries, à la Virée de la Doucette; le ruisseau de la Chefna, à La Fange; la Hoëgne, à Hockai).

Faisons toutefois remarquer que si les ions présents dans les eaux de type condrusien s'y trouvent à des concentrations suffisantes pour manifester les actions de toxicité et d'antagonisme qui paraissent être à la base des exigences des Végétaux en ce qui concerne leur milieu minéral, dans le cas des eaux de type fagnard, au contraire, les concentrations ioniques deviennent si faibles qu'on se demande si, à de telles dilutions, les cations peuvent encore manifester, de façon sensible, ces mêmes actions de toxicité et d'antagonisme.

Nous sommes donc porté à penser qu'en eau de type condrusien, les rapports cationiques peuvent déterminer la distribution des Algues au même titre que les autres facteurs de l'habitat (réaction basique de l'eau, alcalinité appréciable, minéralisation élevée). Par contre, en eau de type fagnard, les facteurs décisifs seraient le pH bas, l'alcalinité presque nulle, la faible miné-

ralisation totale, et peut-être aussi les concentrations très basses, probablement limitantes, des divers ions nutritifs.

Une réponse sûre au problème posé ne peut venir que des résultats de cultures expérimentales sur des milieux réalisant, à diverses concentrations, les équilibres cationiques des eaux de type condrusien, de type ardennais et de type fagnard. Malheureusement, le nombre des Algues qui, jusqu'à présent, ont pu être cultivées, est encore fort restreint, et pratiquement aucune des espèces caractéristiques des types d'eaux que nous avons définis, n'a pu être maintenue en culture.

E. — Facteurs historiques.

Il est hasardeux assurément de vouloir, sur la base de données relatives à la distribution actuelle des Algues, tirer des hypothèses concernant l'action des facteurs historiques sur la répartition de ces organismes.

Certes, les exigences écologiques des Algues, et notamment leurs exigences vis-à-vis des facteurs thermiques peuvent être très strictes. Les flores algales ont donc dû se modifier à l'occasion des variations climatiques du Quaternaire, et l'analyse des Algues fossiles (principalement des Bacillariophycées) conservées dans les sédiments lacustres montre qu'il en est bien ainsi (v. p. ex. les beaux travaux effectués sur ce sujet dans les lacs anglais et danois).

Mais les Algues sont disséminées très aisément, surtout par les Oiseaux aquatiques, de sorte qu'elles ont de larges chances de coloniser promptement les milieux qui leur offrent des conditions de vie satisfaisantes. Il est donc probable que les facteurs historiques jouent un rôle secondaire, sinon négligeable, dans la répartition des Algues d'eau douce. Ainsi, pour celles-ci, il serait beaucoup plus hasardeux que pour les Phanérogames à lente dispersion, de considérer des aires disjointes comme des relictes d'aires jadis continues.

* * *

Nous avons signalé l'existence en Ardenne, également en Lorraine septentrionale, et, dans une mesure beaucoup moindre, dans la région des bas plateaux mosans, d'un certain nombre d'espèces sténothermes d'eau froide, dites orophiles, boréo-montagnardes ou arctico-alpines. L'origine de cet élément qui, dans certains groupements, constitue jusqu'à 35 % du total des espèces, est impossible à préciser. S'agit-il d'espèces relictes d'une période froide, telle l'époque du « Dryas récent », conservées sur nos hauts plateaux ou dans des sites plus localisés à microclimat particulier, à la faveur de leur climat rude et de leur long hiver ? Ou s'agit-il simplement d'espèces prospérant dans les sites à climat rude, et susceptibles, même aujourd'hui, de coloniser promptement ces sites grâce à la dissémination par les Oiseaux aquatiques ?

* * *

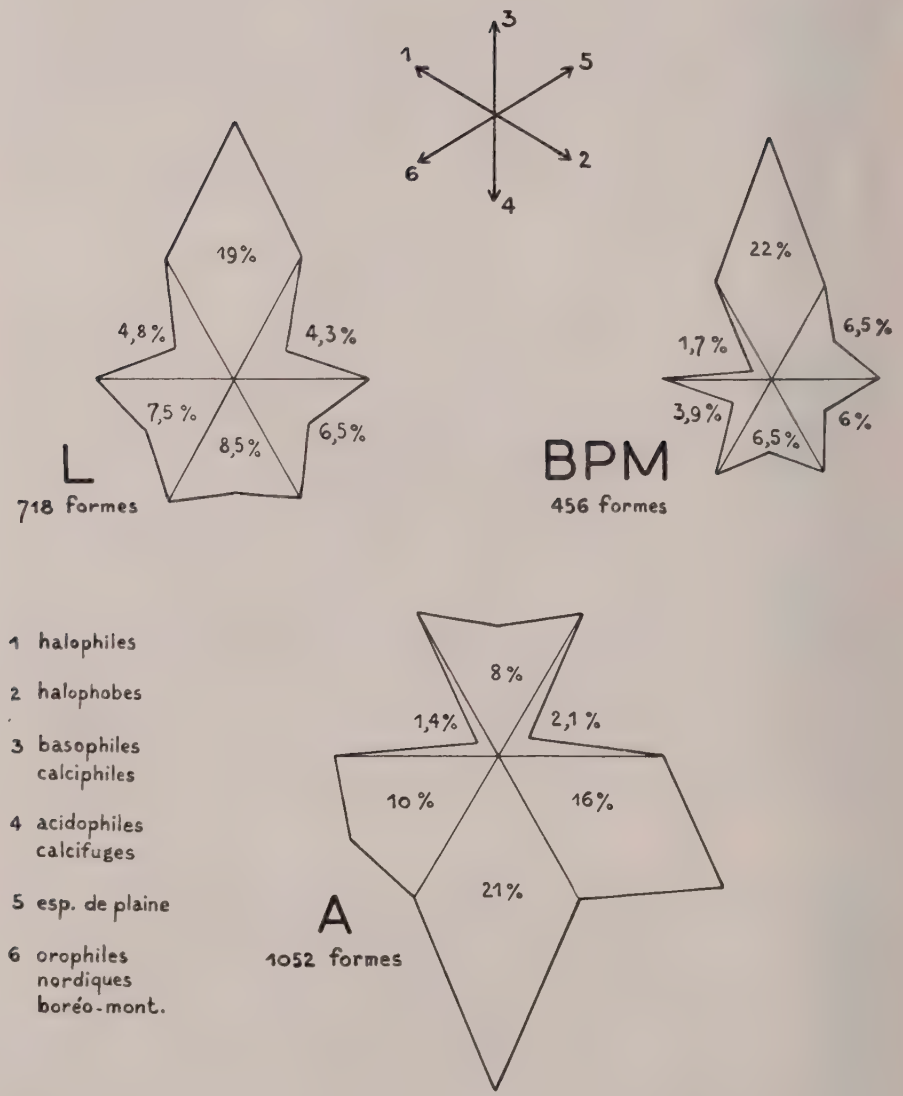


FIG. 24. — Spectres écologiques des flores algales de la Lorraine septentrionale (L), de l'Ardenne (A), de la région des bas plateaux mosans (BPM).

Inversement, certaines Algues affectionnent nos eaux plus chaudes, et nous les avons trouvées surtout dans les étangs et les grands cours d'eau à Cyprinides, gelant rarement, mais susceptibles d'un réchauffement estival appréciable. Ce sont précisément les espèces qui, dans les sédiments des lacs danois, apparaissent au cours des oscillations de Belling et d'Allerød : *Synedra capitata*, *Navicula cuspidata*, *N. oblonga*, *Cymbella ehrenbergii*, *Surirella capronii*. Leur présence dans notre dition date-t-elle de ces périodes chaudes, comme on présume que ce serait le cas pour l'*Hippophaë rhamnoides* des dunes flamandes, l'*Artemisia campestris* de la Heid des Gattes, ou l'*Aster linosyris* des coteaux d'Olloy, Poilvache et Han-sur-Lesse ? Ou bien, encore une fois, s'agit-il d'espèces d'introduction récente venues ou revenues coloniser nos eaux, dans des conditions plus actuelles.

* * *

Les phytogéographes enclins à rechercher dans nos flores les témoignages des climats passés seront peut-être tentés d'adopter, dans chaque cas, la première hypothèse, mais la dispersion aisée des Algues impose la prudence et recommande, sur ces points, une sage expectative !

BIBLIOGRAPHIE.

A

1. Allorge (P.) Les associations végétales du Vexin franais. *Rev. gén. Bot.*, **33**, pp. 481-544, 589-652, 708-751, 792-810, **34**, pp. 71-79, 134-144, 178-191, 251-256, 311-319, 376-383, 425-431, 471-480, 519-528, 564-576, 612-639, 676-701, 1921-22.
2. Allorge (P). Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais *in* Festschr. C. Schröter. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich*, 3. H., pp. 108-126, 1925.
3. Allorge (P.). Algues du Briançonnais. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **73**, pp. 103-122, 1926 a.
4. Allorge (P.). Sur le benthos à Desmidiées des lacs et des étangs siliceux de plaines, dans l'ouest et le centre de la France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **183**, pp. 982-984, 1926 b.
5. Allorge (P.) Note préliminaire sur la flore des Algues d'eau douce de la Galice (Euchlorophycées, Conjuguées et Hétérokontes). *Bol. R. Soc. Espan. Hist. Nat.*, **28**. pp. 469-476, 1928.
6. Asselferghs (E.). L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, **14**, 598 pp., 1946.

B

7. Bajarunas (M.). Les touffes calcaires contemporaines des environs de Stauropol. *Act. Inst. Agron. Stauropol.*, **2**, 1, 1921.
8. Batta (G.) et Leclerc (E.). Etude complémentaire des eaux de la Vesdre et de l'Ourthe au cours des années 1939-1946. *Travaux Centre Et. des Eaux Liège*, **4**, pp. 163-167, 1947.

9. Batta (G.), Leclerc (E.), Van Beneden (J.) et Damas (H.). Etude de la pollution de quelques cours d'eau de la région liégeoise. *Rev. Mines, Métallurg., Trav. Publics,* 8e sér., **15** (n° 12), pp. 647-652, 1939.
10. Berner (L.M.). Limnology of the lower Missouri River. *Ecol.*, **32** (n° 1), pp. 1-12, 1951.
11. Bertrand (H.). Les tufs à Chironomides des Pyrénées. *L'Entomologiste,* **6** (n° 1), pp. 13-18, 1950.
12. Beyer (H.). Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes. *Abh. Westf. Prov. Mus. f. Naturk.,* **3**. Jahrg., 1932.
13. Bierna (V.). Contribution à l'étude chimique et biologique de la pollution de la Vesdre. *Pêche et Pisciculc.*, **57** (n° 6), pp. 82-85, **58** (n° 1), pp. 2-5, (n° 2), pp. 18-21, (n° 3), pp. 34-38, (n° 4), pp. 57-65, 1946-47.
14. Bierna (V.). Recherches effectuées sur les eaux de la Vesdre et le ruisseau de Mosbeux. *Trav. Centre Et. des Eaux Liège,* **4**, pp. 155-162, 1947.
15. Bode (H. R.). Untersuchungen über die Abhängigkeit der Atmungsgrösse von der H-Ionenkonzentration bei einigen Spirogyra-Arten. *Jahrb. f. Wiss. Bot.,* **65**, pp. 352-387, 1925.
16. Boudru (M.). Les conditions climatologiques en Belgique. *Trav. Stat. de Rech. de Groenendael,* sér. A, n° 1, 10 pp., graph. tabl. et cartes, 1941.
17. Bouillenne (R.). Compte rendu de l'herborisation générale de la Société Royale de Botanique de Belgique dans les Fagnes de la Baraque Michel (1er et 2 juillet 1934). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,* **68**, (fasc. 1), pp. 21-37, 1935.
18. Bouillenne (R.). Le futur Parc National des Hautes Fagnes. *Hautes Fagnes,* n°1, 1938.
19. Bouillenne (R.). Les Hautes Fagnes de la Belgique. Impr. Universal Copy, Liège, 49 pp., 1954.
20. Bouly de Lesdain (M.). Liste des Lichens recueillis à Spa. *Bull. Soc. Bot. Fr.,* **52**, pp. 16-38, 1905.
21. Budde (H.). Die Algenflora des Sauerländischen Gebirgsbaches. *Arch. f. Hydrob.,* **19**, pp. 433-520, 1928.

C

22. Chu (S. P.). The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planktonic Algae. I. Methods and culture media. *Journ. of Ecol.,* **30**. pp. 284-325, 1942.
23. Conrad (W.). Sur la faune et la flore d'un ruisseau de l'Ardenne belge. (Bacillariophycées, pp. 43-63, par van der Werff, A. A.). *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.,* n° **99**, 177 pp., 1942.
24. Cornet (J.). Leçons de Géologie. Lamertin, Bruxelles, 674 pp., 1927.
25. Coûteaux (M.). Note sur des formations nouvelles de tuf calcaire dans le district lorrain. *Natur. Belges,* **35** (n° 6), pp. 117-119, 1954.

D

26. Damas (H.). Sur la présence dans la Meuse belge de Branchiura sowerbyi (Beddart), Craspedacusta sowerbyi (Lankester) et Urnatella gracilis (Leidy). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.,* **69**, pp. 293-310, 1938.

27. Danisch (E.). Eine gesteinsbildende Mückenlarve in Norddeutschland. *Kosmos*, **46**. pp. 93-94, 1950 a.
28. Danisch (E.). Gesteinsbildende Mückenlarve im Wiehengebirge. **25**. *Jber. Naturw. Ver. Osnabrück*, pp. 87-92, 1950 b.
29. d'Ansembourg (V.). Près de Vance, il y a marais et fanges. *Natura Mosana*, **1** (n° 3), pp. 53-56, 1948.
30. Darimont (F.). Dispersion de Empetrum nigrum L. en Belgique. *Lejeunia*, **2**, (fasc. 7), pp. 69-75, 1938.
31. Darimont (F.). Excursion du 27 août 1950 à Royseux (vallée du Hoyoux). *Natura Mosana*, **3** (n° 4), pp. 68-69, 1950.
32. Davreux (C. J.). Essai sur la constitution géognostique de la province de Liège. *Mém. couron. Acad. Roy. Sc. et Bell. Lettr. Brux.*, **9**, 297 pp., 1833.
33. Deflandre (G.). Note sur la flore algologique de deux localités alpines. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **72**, pp. 373-393, 1925.
34. Deflandre (G.). Contribution à la flore algologique de la Basse-Normandie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **73**, pp. 701-717, 1926.
35. de Magnée (I.) et Macar (P.). Données nouvelles sur les sables des Hautes Fagnes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **59**, pp. B 263 - B 287, 1936.
36. Demaret (F.). Muscinées récoltées dans le Jurassique belge au cours de l'herborisation de la Société Royale de Botanique de Belgique les 19 et 20 juin 1937. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **70** (fasc. 2), pp. 141-147, 1938.
37. Demaret (F.). Coup d'œil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique. *Bull. Jard. Bot. Etat Brux.*, **17** (fasc. 2) pp. 181-223, 1944.
38. de Spa (O.). Saumons. *Pêche et Pisciculture.*, **22** (n° 12), p. 198, 1911.
39. De Wildeman (E.). Flore des Algues de Belgique. Bruxelles-Paris, 485 pp., 1896.
40. De Wildeman (E.). Thallophytes *in* De Wildeman et Durand, Prodrome de la flore belge. Castaigne, Bruxelles, 1898, t. I, 543 pp.; 1903, t. III, pp. 821-872 (Flagellata, pp. 829-841, par Massart, J.), 1898-1903.
41. Doumont (L.) et Valemberg (M.). L'évolution des groupements végétaux du grand étang de Bambois-lez-Fosse. *Lejeunia*, **11** (fasc. 5), pp. 113-117, 1947.
42. Dubois (J. T.). Etude sur le lac de la Gileppe. *Bull. Centre Belg. Et. et Doc. Eaux Liège*, n° 18, pp. 224-232, 1952.
43. Dumont (A. H.). Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège. *Mém. couron. Acad. Roy. Sc. et Bell. Lettr. Bruxelles*, **8**, 374 pp., 1832.
44. Dusi (H.). Recherches sur la nutrition de quelques Euglènes. *Ann. Inst. Pasteur*, **50**, pp. 550-597, 840-890, 1933.
45. Duvigneaud (P.). Lichens récoltés lors de l'herborisation de la Société Royale de Botanique de Belgique, les 19 et 20 juin 1937 dans la région jurassique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **70** (fasc. 2), pp. 162-168, 1938.
46. Duvigneaud (P.). Les associations à Empetrum en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **75**, pp. 39-43, 1943.
47. Duvigneaud (P.). Aperçu phytogéographique et phytosociologique des tourbières de l'Ardenne luxembourgeoise. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **76**, pp 11-16, 1944.
48. Duvigneaud (P.). Contribution à l'étude des tourbières de la Lorraine. La tourbière eutrophe à Carex lasiocarpa (Caricetum diandro-lasiocarpae) dans les marais de la Haute Semois, entre Sampont et Vance. *Lejeunia*, **12**, pp. 5-28, 1948.

49. Duvigneaud (P.). Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **81**, pp. 58-129, 1949.

E

50. Edwards (W. N.). A pleistocene Chironomid-tufa from Crémieu (Isère). *Proc. Geol. Ass.*, **47**, pp. 197-198, 1936.

F

51. Fehlmann (W.) und Minder (L.). Beitrag zum Problem der Sedimentbildung und Besiedelung im Züricher See. Festschr. Zschokke, n° 11, 1920.
52. Fourmarier (P.). Vue d'ensemble sur la géologie de la Belgique. Ses enseignements dans le domaine de la Géologie générale. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, mém. in-4°, an. 1933-34, 200 pp., 1934.
53. Fourmarier (P.). La source thermale de Chaudfontaine (Belgique). *Ass. Fr. Av. Sc.*, **63**e session (Liège), pp. 489-492 (1941).
54. Fourmarier (P.). Considérations géologiques au sujet du plateau de la Baraque Michel. *Natura Mosana*, **4** (n° 1), pp. 1-10, 1951.
55. Fritsch (F. E.). The lime-encrusted Phormidium-community of British streams. *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **10**, pp. 141-144, 1949.
56. Fritsch (F. E.). Algae and calcareous rocks. *The Adv. of Science*, **7** (n° 25), pp. 57-62, 1950 a.
57. Fritsch (F. E.). Phormidium incrustatum (Naeg.) Gom., an important member of the lime-encrusted communities of flowing water. *Biol. Jaarb.* « *Dodonaea* », **17**, pp. 27-39, 1950 b.

G

58. Geijskes (D. C.). Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Röserenbach bei Liestal im Basler Tafeljura. Ein Beitrag zur Ökologie der Mittelgebirgsbäche. *Tijdschr. v. Entomol.*, **78**, pp. 249-382, 1935.
59. Gens (E.). La pisciculture et l'aquiculture appliquées à la Belgique, *in* Bibl. Belge des connaissances modernes. Rozez, Bruxelles. 148 pp., 1891.
60. Gerkens (M.). Du poisson dans la Vesdre. *Le Natur. Amateur*, **1** (n° 2), p. 19, 1944.
61. Gomont (M.). Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). *Ann. Sc. nat., Bot.*, 7e sér., **15**, pp. 263-368, **16**, pp. 91-264, 1892.
62. Guilleaume (C.). Hydrologie des formations secondaires du Luxembourg belge. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **60**, pp. M 3 - M 68, 1936.

H

63. Hasler (A.D.) and Wisby (W.J.). Discrimination of stream odors by fishes and its relations to parent stream behavior. *Amer. Natur.*, **85** (n° 823), pp. 223-238, 1951.
64. Homès (M. V.). L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Ed. Sciences et Lettres. Liège. 142 pp., 1953.
65. Hubert (B.). Incrustations calcaires. *Biol. Jaarb.* « *Dodonaea* », **4**, pp. 266-279, 1937.

66. Huet (M.). Esquisse hydrobiologique des eaux piscicoles de la Haute-Belgique. *Trav. Stat. de Rech. de Groenendael*, sér. D, n° 2, 40 pp., 1941.
67. Huet (M.). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Trav. Stat. de Rech. de Groenendael, sér. D, n° 7, *Schweiz. Zeitschr. f. Hydrol.*, **11** (fasc. 3/4), pp. 332-351, 1949 a .
68. Huet (M.). Appréciation de la valeur piscicole des eaux douces. *Trav. Stat. de Rech. de Groenendael*, sér. D, n° 10, 55 pp., 1949 b.
69. Huet (M.). Nocivité des boisements en Epicéas (Picea excelsa Link.) pour certains cours d'eau de l'Ardenne belge. Trav. Stat. de Rech. de Groenendael, sér. D, n° 14, *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **11**, pp. 189-200, 1951.
70. Hustedt (F.). Bacillariophyta (Diatomeae) *in* Pascher, A. Die Süsswasser-Flora. Fischer. Jena. H. X., 2, Aufl., 466 pp., 1930.
71. Hutchinson (G.E.). Limnological studies in Connecticut. VII. A critical examination of the supposed relationship between phytoplankton periodicity and chemical changes in lake waters. *Ecol.*, **25** (n° 1), pp. 3-26, 1944.

K

72. Kufferath (H.). Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. I. Desmidiées récoltées dans les environs de Virton et à Stockem. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **53** (fasc. 1), pp. 88-110, 1914 a.
73. Kufferath (H.). Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. II. Chlorophycées (exclus. Desmidiacées), Flagellates et Cyanophycées. *Ann. Biol. lacustre*, **7**, pp. 231-271, 1914 b.
74. Kufferath (H.). Notes sur la flore algologique du Luxembourg septentrional (districts calcaire et ardennais). *Ann. Biol. lacustre*, **7**, pp. 272-357, 1914 c.
75. Kufferath (H.). Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. III. Diatomées. Conclusions relatives à la distribution des Algues. *Ann. Biol. lacustre*, **7**, pp. 359-388, 1914 d.
76. Kufferath (J.). Représentation graphique et classification chimique rationnelle en types des eaux naturelles. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, **27**, n° 43, 8 pp., n° 44, 6 pp., n° 45, 8 pp., 1951

L

77. Lahr (E.). Un siècle d'observations météorologiques appliquées à l'étude du climat luxembourgeois. Impr. Bourg-Bourger. Luxembourg, 286 pp., 1950.
78. Laporte (L. J.). Recherches sur la biologie et la systématique des Desmidiées *in* Encycl. Biol. Lechevalier. Paris. T. IX, 150 pp., 1931.
79. Lebrun (J.), Noirfalise (A.), Heinemann (P.) et Vanden Berghen (C.). Les associations végétales de Belgique. Comm. Centre de Rech. écol. et phytosociol. Gembloux n° 8. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **82** (fasc. 1), pp. 105-207, 1949.
80. Leclerc (E.) et Beaujean (P.). Etude des eaux de la Gileppe. *Bull. mens. Centre Belg. Et. et Doc. Eaux Liège*, **4**, n° 37, pp. 128-136, 1953.
81. Lefèvre (M. A.). Commentaire de la carte *in* Michotte (P. L.) de Ghellinck (A.) et Lefèvre (M. A.). Notice sur la carte oro-hydrographique de Belgique à 1.500.000. Brepols, Turnhout. Pp. 30-63, 1937.

82. Leriche (M.). Les régions naturelles de la Belgique. *Rev. Univ. Brux.*, **19**, pp. 185-217, 1913.
83. Lespineux (G.). Observations sur les cascades de la vallée du Hoyoux. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **31**, pp. B 160 - B 162, 1904.
84. Lestage (J. A.). Rapport concernant l'état des lieux de la Basseille et de ses affluents. Manuscr., 37 pp., 1937.
85. Lohest (M.). Rappelle qu'un tuf calcaire a pu être observé par la Société géologique, dans la gare de Rivage. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **26**, p. CXV, 1899.
86. Lohest (M.) et Forir (H.). Les cascades de Barse et le tuf du Hoyoux. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **31**, pp. B 155 - B 160, 1904.

M

87. Mainx (F.). Biologie der Algen. *Tabul. biol.*, **5** (Suppl. 1), 1-24, 1929.
88. Marlier (G.). Observations sur la conductivité électrique des eaux courantes de Belgique. Notes préliminaires. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, **76**, pp. 100-107, 1946.
89. Massart (J.). Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. *Rec. Inst. Bot. Léo Errera*, t. suppl. **7** bis (1 vol. et 1 annexe), 1910.
90. Massart (J.). Pour la protection de la Nature en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, t. **51** (fasc. 2), 308 pp., 1912.
91. Messikommer (E.). Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. *Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich*, CXXII, 171 pp., 1927.
92. Minder (L.). Über biogene Entkalkung im Zürichsee. *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **1**, pp. 20-32, 1923.
93. Mosseray (R.). Principaux groupements végétaux observés dans le district jurassique belge au cours de l'herborisation organisée par la Société Royale de Botanique de Belgique en 1937. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **70** (fasc. 2), pp. 148-161, 1938.
94. Muttkowski (R. A.). The ecology of trout streams in Yellowstone National Park. *Roosevelt Wild Life Ann.*, **2** (n° 2), pp. 155-240, 1929.
95. Muttkowski (R. A.) and Smith (G. M.). The food of trout stream Insects in Yellowstone National Park. *Roosevelt Wild Life Ann.*, **2** (n° 2), pp. 241-263.

N

96. Neel (J. K.). Interrelations of certain physical and chemical features in a headwater limestone stream. *Ecol.*, **32** (n° 3), pp. 368-391, 1951.
97. Nipkow (F.). Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsee. *Zeitschr. f. Hydrol.*, **1**, pp. 100-122, 1920.
98. Noirfalise (A.) et Galoux (A). Les étages de végétation dans l'Ardenne belge. Comm. Centre de Rech. écol. et phytosociol. Gembloux n° 11. *Trav. Stat. de Rech. de Groenendael*, sér. A, n° 6, 21 pp., 1950.

O

99. Österlind (S.). Inorganic carbon sources of green Algae. I. Growth experiments with Scenedesmus quadricauda and Chlorella pyrenoidosa. *Physiol. Plantarum*, **3**, (4), pp. 353-360, 1950 a.

100. Österlind (S.). Inorganic carbon sources of green Algae. II. Carbonic anhydrase in Scenedesmus quadricauda and Chlorella pyrenoidosa. *Physiol. Plantarum*, **3**, (4), pp. 430-434, 1950 b.

P

101. Poncelet (L.). Le régime des précipitations sur les Hautes Fagnes. *Bull. Centre Belg. Et. et Doc. Eaux Liège*, n° 22, pp. 194-204, 1953.
102. Poncelet (L.) et Martin (H.). Esquisse climatographique de la Belgique. *Mém. Inst. Roy. Météor. Belg.*, **27**, 265 pp., 1947.
103. Prat (S.). Etude sur la biolithogénèse. Résumé de l'ouvrage « Biolithogénèse », paru en tchèque en 1929 (Prague, Académie Tchèque). *Bull. Intern. Acad. Tchèque des Sc.*, **30**, pp. 75-78, 1929.
104. Pringsheim (E. G.). Über das Ca-Bedürfnis einiger Algen. *Planta*, **2**, pp. 555-568, 1926.

Q

105. Quiring (H.). Die Fortsetzung des Siegener Hauptsattels in den Ardennen. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, **85**, pp. 214-228, 1933.

R

106. Redeke (H. C.). Hydrobiologie van Nederland. De zoete Wateren. Uitg. De Boer Jr. Amsterdam. 580 pp., 1948.
107. Redeke (H. C.) und Devos (A. P. C.). Microhydra germanica in den Niderlanden. *Zool. Anz.*, **94** (11/12), pp. 328-330, 1931.
108. Reginster (P.), Heinemann (P.) et Vanden Berghen (C.). Carte de la végétation de la Belgique. Texte explicatif de la planchette Odeigne 179, W. 65 pp., 1953.
109. Rodhe (W.). Environmental requirements of fresh-water plankton Algae. Experimental studies in the ecology of phytoplankton. *Symbol. Bot. Upsal.*, **10** (Nr. 1), 149 pp., 1948.
110. Rüsche (E.). Physiographische Untersuchungen im Hafen von Duisburg Ruhrort. *Arch. f. Hydrob.*, **37**, pp. 1-72, 1940.
111. Ruttner (F.). Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. Eine vergleichende Untersuchung. I. Teil : Die beiden Haupttypen der Kohlenstoffaufnahme. *Österr. Bot. Zeitschr.*, **94** (H. 1/2), pp. 265-294, 1947.
112. Ruttner (F.). Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. II. Das Verhalten von Elodea canadensis und Fontinalis antipyretica in Lösungen von Natrium-bzw. Kaliumbikarbonat. *Österr. Bot. Zeitschr.*, **95**, 1948.

S

113. Schwickerath (M.). Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Vegetation, Boden und Landschaft *in* Pflanzensoziologie. Fischer. Jena. B. 6, 278 pp., 1944.
114. Sprenger (E.). Bacillariales aus den Thermen und der Umgebung von Karlsbad. *Arch. f. Protistenk.*, **71** (H. 3), pp. 502-542, 1930.
115. Steemann Nielsen (E.). Photosynthesis of aquatic plants with special reference to the carbon sources. *Dansk. Bot. Ark.*, **12**, 1947.

116. Stehr (W. C.) and Branson (J. W.). An ecological study of an intermittent stream. *Ecol.*, **19**, pp. 294-310, 1938.
117. Stevens (C.). Le relief de la Belgique. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, **12**, pp. 33-429, 1938 a
118. Stevens (C.). Le plateau d'Haversin et les deux Famennes. *Bull. Soc. Belg. Géol., Paléontol. et Hydrol.*, **48**, pp. 355-360, 1938 b.
119. Symoens (J. J.). L'excursion du 25 août 1946 dans la vallée de la Meuse. *Bull. Natur. Belges*, **28** (nos 1-2), pp. 10-18, 1947 a.
120. Symoens (J. J.). Note sur les Desmidiées de trois fanges du plateau de Nassogne. *Lejeunia*, **11** (fasc. 1), pp. 5-16, 1947 b.
121. Symoens (J. J.). Lyngbya calcarea (Tilden) Symoens, nov. comb. (= Lyngbya Martensiana Menegh. var. calcarea Tilden) en Europe occidentale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **94**, pp. 210-212 (erratum, p. 473), 1947 c.
122. Symoens (J. J.). L'excursion du 24 août 1947 dans la vallée de la Meuse. *Bull. Natur. Belges*, **29** (nos 3-4), pp. 30-36, 1948.
123. Symoens (J. J.). Excursion du 18 juillet 1948 dans la vallée de la Meuse. *Bull. Natur. Belges*, **30** (n° 5), pp. 95-101, 1949 a.
124. Symoens (J. J.). Note sur des formations de tuf calcaire observées dans le bois d'Hautmont (Wauthier-Braine). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **82** (fasc. 1), pp. 81-95, 1949 b.
125. Symoens (J. J.). Note sur les tufs calcaires de la vallée du Hoyoux. *Lejeunia*, **14**, pp. 13-17, 1950.
126. Symoens (J. J.). A propos d'une association de Desmidiées sphagnophiles. *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **11**, pp. 392-394, 1951 a.
127. Symoens (J. J.). Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **11**, pp. 395-408, 1951 b.
128. Symoens (J. J.). Note sur les Desmidiées de quatre fanges du plateau de la Baraque de Fraiture. Trav. Labor. Bot. Syst. et Phytogéogr. Univ. Libre Brux., n° 11. *Lejeunia*, t. **15**, pp. 95-110, 1954 a.
129. Symoens (J. J.). Les principales associations algales des eaux courantes de l'Ardenne et des régions voisines. *VIIIe Congrès Intern. Bot.* (Paris, 1954), Rapports et Comm. parvenus avant le Congrès, Sect. 17 (Phycol.), pp. 166-167, 1954 b.
130. Simoens (J. J.). Découverte de tufs à Chironomides dans la région mosane. Trav. Labor. Bot. Syst et Phytogéogr. Nniv. Libre Brux., n° 20. *Verh. Intern. Verein. f. theor. u. angew. Limnol.*, **12**, pp. 604-607, 1955.
131. Symoens (J. J.), Duvigneaud (P.) et Vanden Berghen (C.). Aperçu sur la végétation des tufs calcaires de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **83** (fasc. 3), pp. 329-352, 1951.
132. Symoens (J. J.) et van der Werff (A.). Note sur des formations de tuf calcaire des environs de Consdorf (Grand-Duché de Luxembourg). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **83** (fasc. 2), pp. 213-218, 1951.

T

133. Thienemann (A.). Mückenlarven bilden Gestein. *Natur und Museum*, **63** (H. 11), pp. 370-378, 1933.
134. Thienemann (A). Eine gesteinsbildende Chironomide [Lithotanytarsus emarginatus (Goetgh.)]. *Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. der Tiere*, **28**, pp. 480-496, 1934.

135. Thienemann (A). Gesteinsbildung durch Mückenlarven. *Forschungen und Fortschritte*, **11**, pp. 24-25, 1935.
136. Thienemann (A.). Alpine Chironomiden (Ergebnisse von Untersuchungen in der Gegend von Garmisch-Partenkirschen, Oberbayern). *Arch. f. Hydrob.*, **30**, pp. 167-262, 1936.
137. Thienemann (A.). Zur Verbreitung von Lithotanytarsus emarginatus Goetgh. *Arch. f. Hydrob.*, **39**, pp. 713-714, 1944.
138. Thienemann (A.). Verbreitungsgeschichte der Süsswassertierwelt Europas. Versuch einer historischen Tiergeographie der europäischen Binnengewässer *in* Die Binnengewässer. Schweizerbart'sche Verl. Stuttgart, B. XVIII, 809 pp., 1950.
139. Twenhofel (W. H.). Principles of sedimentation. McGraw-Hill Book Cy. New York. 610 pp., 1939.

V

140. Vanden Berghen (C.). Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne. Comm. Centre de Cartogr. phytosociol. et Centre de Rech. écol. et phytosociol. Gembloux n° 20, *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **85** (fasc. 2), pp. 195-277, 1953.
141. van den Broeck (E.), Martel (E. A.) et Rahir (E.). Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique étudiées spécialement dans leurs rapports avec l'hydrologie des calcaires et avec la question des eaux potables. Lamertin, Bruxelles, 2 vol., 1910.
142. van Oye (P.). Desmidiées du district sub-alpin de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, t. **68** (fasc. 1), pp. 59-87, 1935.
143. van Oye (P.). Biologie et écologie des formations calcaires du Jurassique belge appelées « crons ». *Biol. Jaarb.* « *Dodonaea* », **4**, pp. 236-265, 1937.
144. van Oye (P.). On biogene lime deposits. *Chron. Bot.*, **4** (n° 3), p. 213, 1938 a.
145. van Oye (P.). Over kalkformaties. *Natuurw. Tijdschr.*, **20**, pp. 199-202, 1938 b.
146. van Oye (P.). Etude sur les Desmidiées du Grand-Duché de Luxembourg. Un problème biogéographique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **85** (fasc. 2), pp. 157-194, 1953.
147. van Oye (P.) et Hubert (B.). Recherches sur les « crons » du Jurassique belge. Données générales. *Biol. Jaarb.* « *Dodonaea* », **4**, pp. 231-235, 1937.
148. Van Wetter (L.) et De Clercq (J.). Le barrage-réservoir de la Vesdre, à Eupen. *Ann. Trav. Publ. Belg.*, 2e sér., **49** (n° 1), pp. 19-52, (n° 2), pp. 203-232, 1948.
149. Vereerstraeten (J.). Contribution à l'étude hydrologique du bassin de la Meuse en Belgique. *Bull. Soc. Belge Etudes Géogr.*, **21** (fasc. 2), pp. 269-318, 1952.
150. Verhulst (A.). Contribution à la géographie botanique du Jurassique belge : dispersion de l'Equisetum maximum. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **47**, pp. 285-290, 1910.
151. Verhulst (A.). Essai sur le tuf calcaire, les eaux incrustantes et leur végétation dans le Jurassique belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **53**, fasc. 1, pp. 69-85, 1914.
152. Verhulst (A.). Essai de Phytostatique en Jurassique belge *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **54**, pp. 8-48, **56** (fasc. 1), pp. 33-41, (fasc. 2), pp. 99-123, **57** (fasc. 2), pp. 147-155, 1921-25.
153. Vouk (V.). Grundriss zu einer Balneobiologie der Thermen *in* Lehrb. u. Monogr. aus dem Gebiete der exakten Wissensch. Birkhäuser. Basel. 88 pp., 1950.

W

154. Wallner (J.). Über die Bedeutung der sog. Chironomidentuffe für die Messung der jährlichen Kalkproduction durch Algen. *Hedwigia,* **74**, pp. 176-180, 1934 a.
155. Wallner (J.). Über die Beteiligung kalkablagernder Pflanzen bei der Bildung südbayerischer Tuffe. *Bibl. Bot.,* H. 110, 30 pp., 1934 b.
156. Wallner (J.). Diatomeen als Kalkbildner. *Hedwigia,* **75** (H. 3), pp. 137-141, 1935 a.
157. Wallner (J.). Zur weiteren Kenntnis der Chironomiden-tuffe. *Bot. Arch.,* **38**, pp. 128-134, 1935 b.
158. Wallner (J.). Über die Beteiligung kalkablagernder Algen am Aufbau der Chironomidentuffe. *B. B. C.,* **54**, Abt. A, H. 1/2, pp. 142-150, 1935 c.
159. Wallner (J.). Wie entstand der Kalktuff ? *Lech-Isarland,* **11**, pp. 121-143, 1935 d.
160. Walther (K.). Die Moosflora der Cratoneurum commutatum-Gesellschaft in den Karawanken.*Hedwigia,* **31**, (H. 1/2), pp. 127-130, 1942.
161. Warén (H.). Über die Rolle des Calciums im Leben der Zelle auf Grund von Versuchen an Micrasterias. *Planta,* **19**, pp. 1-45, 1933.
162. Warén (H.). Über das Calciumbedürfnis der niederen Algen. *Planta,* **25** (H. 3), pp. 460-470, 1936.
163. Williams (F. T.) and McCoy (E.). On the role of microorganisms in the precipitation of calcium carbonate in the deposits of fresh water lakes. *Journ. Sed. Pet.,* **4**, pp. 113-126, 1934.
164. Wundsch (H. H.). Beiträge zur Biologie von Gammarus pulex. *Arch. f. Hydrob.,* **13**, pp. 478-531, 1922.

PHOTO 1. — Etang ardennais : l'étang de la Fourchinée, à Seloignes. — 28 juin 1954.

PHOTO 2. — Etang de Virelles. Détail de la typhaie à *T. angustifolia* entre les *Typha* : *Nymphaea alba*, *Ranunculus circinatis* (= *R. divaricatus*), flocons d'Algues vertes filamenteuses (*Mougeotia*, *Oedogonium*). — 27 juin 1954.

PHOTO 3. — Tourbière acide du plateau de la Croix Scaille : le marais des Hauts-Buttés, à 6 km au S.E. de Fumay. — 28 mars 1954.

PHOTO 4. — Tourbière acide du plateau de la Baraque de Fraiture : la Fange aux Mochettes, à 3 km à l'E.-N.E. de Samrée. Vue d'ensemble du haut-marais. — 4 juin 1949.

PHOTO 5. — Zone à Truite : cours d'eau de type condrusien. La vallée de la Molignée, vue des hauteurs dominant Sosoye. — 27 avril 1952.

PHOTO 6. — Zone à Truite : cours d'eau de type famennien. — Le Vachaux, à Frandeux. Si évasé que soit le profil de la vallée, on observe qu'il s'agit d'un profil en V non tronqué (caractéristique de la zone à Truite). — 3 janvier 1954.

PHOTO 7. — Zone à Truite : cours d'eau de type ardennais. L'Amblève, aux Fonds de Quarreux. Les Fonds de Quarreux constituent, dans le cours inférieur de l'Amblève, une enclave à pente forte (12,5 ‰), témoignant d'un rajeunissement du relief. On n'y capture pour ainsi dire que des Truites. — 24 juillet 1953.

PHOTO 8. — Cours d'eau de type fagnard. La Hoëgne, vue du pont du Centenaire, à Hockai. — 7 août 1954.

PHOTO 9. — Zone à Barbeau (type inférieur). La Meuse, à Godinne-sur-Meuse. Végétation littorale à *Sagittaria sagittifolia*. — 17 août 1954.

PHOTO 10. — Zone à Bréme. La Meuse, à Heesbeen, près de Heusden. Roselière riveraine à *Scirpus maritimus*. — 29 août 1954.

PHOTO 11. — Aulnaie à *Cardamine amara*, sur tuf calcaire, au ruisseau de Jamagne, entre Triffoy et Royseux. — 17 avril 1952.

ÉTUDES THALICTROLOGIQUES II

THALICTRUM POLYGAMUM MUHLENBERG

Nomen specificum conservadum (1)

par **Bernard BOIVIN.**

Avec les lois de nomenclature que nous possédons, le nom d'un taxon n'est jamais fixé définitivement. Il est vrai que l'article 4 de notre Code prétend que dans la nomenclature l'essentiel est :

1°) d'obtenir la fixité des noms;

2°) d'éviter ou de repousser l'emploi de formes et de noms pouvant produire soit des erreurs, soit des équivoques et jeter la confusion dans la science.

Ces buts, très louables, sont sans doute ceux que se proposaient De Candolle et les législateurs qui l'ont suivi. Mais en pratique, la situation est tout autre : Le nom d'un taxon n'est jamais fixé d'une manière permanente parce que chaque nom est toujours susceptible d'être réévalué quant à sa validité, sa légitimité, sa correction et sa typification. Et ce à n'importe quel moment par n'importe quel botaniste. Malheureusement les résultats de ces remises en question diffèrent trop souvent d'un botaniste à l'autre et les noms de nos plantes varient en conséquence. L'instabilité qui en résulte est donc une instabilité fondamentale résultant des lois de nomenclature que nous possédons.

Comme exemple nous pouvons citer le cas de la plante connue aujourd'hui sous le nom de *Thalictrum polygamum* MUHLENBERG.

Voici un résumé des principaux changements de nom que ce taxon a souffert :

1639 - *Thalictrum canadense* Cornuti. Nom prélinnéen que certains botanistes essaieront de reprendre plus tard.

(1) Contribution nº 1533, Division de Botanique et Phytopathologie, Service Scientifique, Ministère de l'Agriculture, Ottawa, Ontario.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 315 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 14 octobre 1956.

1753 - *Thalictrum cornuti* L. Basé sur le nom précédent qui se réfère en réalité à une plante européenne, ce nom sera appliqué à la plante aujourd'hui connue sous le nom de *T. polygamum* Muhl. pendant plus d'un demi-siècle par les auteurs de l'époque : Aiton, Willdenow, Poiret, etc.: repris plus tard par Gray, Watson et autres.

1814 - *Thalictrum pubescens* Pursh. Ce nom, apparemment le nom correct, sera à peu près ignoré par tous les auteurs sauf par Davis qui en fera une variété du *T. polygamum.*

1817 - *Thalictrum corynellum* DC., Systema et en 1824 dans le Prodromus.

1825 - *Thalictrum polygamum* Muhl. ex Sprengel, Systema Vegetabilium.

1829 - *Thalictrum cornuti* L. β, Hooker, Flora Boreali-Americana. Tel qu'interprété par Hooker, la variété α s'applique à la plante que nous appelons aujourd'hui *T. dasycarpum* Fisch & Lall.

1838 - *Thalictrum cornuti* L., Torrey & Gray, Flora of North America.

1862 - *Thalictrum canadense* Cornuti, Provencher, Flore canadienne.

1870 - *Thalictrum cornuti* L., Lawson, Ranunculaceae of the Dominion of Canada.

1885 - *Thalictrum corynellum* DC., Lecoyer, Monographie du genre *Thalictrum.*

1886 - *Thalictrum polygamum* Muhl., Trelease, North American Species of *Thalictrum.*

1900 - *Thalictrum polygamum* Muhl. var. *pubescens* (Pursh) K. C. Davis, A Synonymic Conspectus of the Native and Garden Thalictrums of North America.

1901 - *Thalictrum polygamum* Muhl., Britton, Manual of the Flora of the Northern States and Canada.

1940 - *Thalictrum perelegans* Greene, Deam, Flora of Indiana.

1944 - *Thalictrum polygamum* Muhl., Boivin, American Thalictra and their Old World Allies. L'auteur fait remarquer que ce nom n'est pas le plus ancien, mais ne sachant pas lequel de quatre autres noms est le plus ancien, il continue d'employer le nom d'usage courant.

1955 - *Thalictrum pubescens* Pursh. Ce nom est maintenant reconnu comme étant le nom correct pour ce taxon.

Et j'en passe ! Je ne mentionne pas les florules locales, les études mineures et les tentatives avortées de changer ce nom. Encore en 1941 Farwell essayait de ressusciter *Thalictrum cornuti* pour ce taxon. Il faut aussi mentionner que bon nombre d'auteurs ont utilisé *Thalictrum purpurascens* L. pour désigner ce taxon.

On ne peut vraiment pas dire que les lois adoptées en 1867 au Congrès de Paris nous ont apporté ici la stabilité nomenclatorielle. Avant 1867, les auteurs changeaient généralement les noms à la manière de Linné, c'est-à-dire sans donner aucune raison pour le changement. Après 1867 les auteurs appor-

tent généralement des raisons nomenclatorielles pour changer les noms. Mais les changements n'en continuent pas moins, seule la manière a changé.

Peut-on raisonnablement conclure que la liste de ces changements de nom est maintenant close ? Il serait imprudent de répondre par l'affirmative. Depuis l'adoption des lois de 1867 cinq études monographiques du genre ont été publiées, deux seulement d'entre elles s'entendent pour utiliser le même nom et aucune n'emploie le nom aujourd'hui considéré comme correct.

Pour corriger cette situation il semble essentiel que l'application des lois de nomenclature soit restreinte aux cas où : 1) il est nécessaire de choisir entre deux ou plusieurs noms en usage; 2) la circonscription d'un nom est altérée de façon à inclure ou à exclure un ou plusieurs autres taxa; 3) la position ou le rang d'un taxon est modifié; 4) un nouveau taxon est créé. Les noms des taxons couramment en usage ne devraient pas être sujets à changement chaque fois qu'un nouveau nom est déterré, qu'un homonyme plus ancien est retrouvé, qu'une date de publication est vérifiée, qu'un type est réexaminé, etc. En somme, les règles de nomenclature ne devraient pas servir de prétexte pour changer les noms des plantes une fois ou deux par génération.

Nous proposons donc de conserver le nom suivant :

Thalictrum polygamum Muhl. ex Sprengel, Syst. Veg. 2:671. 1825, nomen specificum conservandum.

T. purpurascens Auctorum, nec Linné 1753; *T. pubescens* Pursh, Fl. Amer. Sept **2** : 388. 1814; *T. corynellum* DC., Syst. **1** : 172. 1817; *T. carolinianum* Bosc var. *subpubescens* DC., Syst. **1** : 174. 1817; *T. polygamum* Muhl. var. *pubescens* (Pursh) K.C. Davis, Minn. Bot. Stud. **2** : 514. 1900. Pro synonymia alia vide Rhodora **46** : 475. 1944.

Ce nom de Muhlenberg sera l'un des exemples donnés dans une proposition d'amendement aux lois de nomenclature, proposition à être soumise prochainement pour publication dans Taxon et qui permettra l'adoption des nomina specifica conservanda sans imposer aux Congrès la nécessité de légiférer sur chacun de ces noms. En 1944 je faisais remarquer (Rhodora **46** : 478. 1944) que le nom de Muhlenberg n'était pas le plus ancien, qu'il y en avait au moins deux et peut-être quatre plus anciens, mais les types de ces noms n'ayant pas été étudiés, il n'était pas possible à ce moment de décider quel était le nom le plus ancien et, pour fin de simplicité, le nom en usage en 1944 a été conservé bien que n'étant certainement pas le plus ancien. Aujourd'hui, après avoir étudié les types concernés, nous sommes en mesure de choisir le nom correct pour ce taxon : c'est le *T. pubescens* Pursh. Nous avons ici un cas bien évident où l'application des lois de nomenclature ne nous paraît pas désirable. En effet le taxon qui nous concerne a souvent changé de nom depuis 1753, mais depuis une cinquantaine d'années environ, les botanistes sont généralement d'accord pour employer le nom *T. polygamum* Muhlenberg. L'ap-

plication des lois de nomenclature conduirait à changer ce nom en faveur de *T. pubescens* Pursh, nom ignoré par à peu près tous les auteurs et changement qui nous paraît tout à fait inutile, si ce n'est pour se mettre d'accord avec les lois de nomenclature.

Les recherches nécessaires pour vérifier la correction d'un nom me paraissent futiles, un gaspillage de temps et d'effort, puisque ces recherches sont toujours susecptibles d'être annulées par les travaux d'un auteur ultérieur. Les changements de noms qui en résultent sont un ennui pour tous, y compris les botanistes.

Nous proposons donc de conserver ce nom. Cette proposition d'un nom spécifique à conserver devra être acceptée ou rejetée non pas par le prochain Congrès, mais par le prochain monographe du genre. En effet, il ne nous paraît pas pratique de demander à un Congrès de légiférer sur les noms spécifiques à conserver. La liste de nomina generica conservanda accumulée au cours d'un demi-siècle dépasse déjà en longueur le texte de nos lois. Cette liste est trop longue et l'adoption d'un autre système s'impose.

Pour terminer, voici quelques notes sur les types de certains synonymes du *Thalictrum polygamum* Muhl.

Thalictrum pubescens Pursh. Le type de Pursh est à Philadelphie (PH).

Thalictrum corynellum DC. Les cotypes de cette espèce sont tous à Paris (P). Il s'agit de trois spécimens dont deux dans l'herbier Michaux et le troisième, récolté par Sarrazin, dans l'herbier Vaillant. Tous trois appartiennent au *T. polygamum* Muhl., ceux de Michaux à la variété typique, celui de Sarrazin au var. *hebecarpum* Fern.

Thalictrum carolinianum Bosc var. *subpubescens* DC. Le type de cette variété est à Genève (G). Il s'agit d'un fragment de feuille et de quelques fruits. Ce type, assez fragmentaire, appartient vraisemblablement au *T. polygamum* Muhl.

Ministère de l'Agriculture, Ottawa,
novembre 1955.

ÉTUDES THALICTROLOGIQUES III

RÉDUCTION DU GENRE *ANEMONELLA* SPACH (1) *(Ranunculaceae)*

par **Bernard BOIVIN.**

Thalictrum thalictroides (L.) Eames & Boivin, stat. n.

Anemone thalictroides L., Sp. Pl. **1** : 542. 1753; *Thalictrum anemoides* Mx., Fl. Bor.-Am. **1** : 322. 1803; *Anemone thalictroides* L. β *uniflora* Pursh, Fl. Am. Sept. **2** : 387. 1814; *Syndesmon thalictroides* (L.) Hoffm., Flora, Int. Blatt II : 34. 1832, nomen, indem ex Lawson, Trans. Nov. Scot. Inst. Sc. **2**. **4** : 31. 1870; *Anemonella thalictroides* (L.) Spach, Hist. Nat. Vég. **2** : 339. 1839; *Syndesmon thalictroides* (L.) Hoffm. var. *biternatum* Farwell, Pap. Mich. Ac. Sc. **2** : 23. 1923; *Syndesmon thalictroides* (L.) Hoffm. f. *oppositifolium* Farwell, Pap. Mich. Ac. Sc. **2** : 23. 1923; *Sydesmon thalictroides* (L.) Hoffm. f. *uniflorum* (Pursh) Farwell, Pap. Mich. Ac. Sc. **2** : 23. 1923.

Le Dr. A. J. Eames attire mon attention sur la ressemblance qui existe entre les genres *Anemonella* et *Thalictrum*. Il écrit :

« In the first place, keys in published manuals fail, in my opinion, to separate the genera. I cannot find the stigma difference usually used. And surely the leaves — to a morphologist — are not whorled but merely approximated by telescoping. Tuberous roots are of course of no significance.

» Most important is the anatomical nature of the carpel. The many ribs have an anatomical basis: each rib overlies a carpel vascular *trace*, not merely a bundle. Both the genera have multiple carpellary traces, and in

(1) Contribution nº 1558, Division de Botanique et Phytopathologie, Service Scientifique, Ministère de l'Agriculture, Ottawa, Ontario, Canada.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 319 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 14 octobre 1956.

this are unlike those of any other genus in the family. They represent a condition rare in dicotyledons ».

Après avoir examiné les spécimens conservés dans notre herbier (DAO), il me paraît évident que l'*Anemonella thalictroides* appartient au genre *Thalictrum* section *Physocarpum* DC. Les racines tubéreuses, les feuilles composées, les tépales, les étamines, les carpelles et les fruits sont nettement caractéristiques des espèces de cette section. Le stigma ne présente aucune particularité qui ne se retrouve dans la même section. Ceci ne laisse, pour caractériser le genre *Anemonella,* que la paire de feuilles sous-tendant un groupe de fleurs terminales. Dans la section *Physocarpum* on trouve bon nombre d'espèces à feuilles sous-opposées ou opposées. Ainsi 2 feuilles opposées caractérisent le *Thalictrum filamentosum* Max. et le *T. tuberiferum* Max. On trouve aussi une paire de feuilles alternes ou sous-opposées dans deux ou trois autres espèces. Encore dans cette même section on rencontre également des espèces à inflorescence très réduite, l'extrême étant le cas des *T. coraneum* H. Lév. et *T. chiaonis* B. Boivin qui possèdent une inflorescence compacte corymbiforme.

Par rapport à ces espèces, l'*Anemone thalictroides* se présente comme le type ultime de réduction de l'inflorescence et du feuillage, c'est-à-dire une paire de feuilles opposées sous-tendant une inflorescence pauciflore et cymiforme. Si l'on compare maintenant l'inflorescence d'une anémone, disons de l'*Anemone riparia* Fern., avec celle de l'*Anemonella,* on constate que chez l'*Anemone* le pédoncule terminal porte un verticille de trois feuilles involucrales. Ces trois feuilles involucrales sont dépourvues de stipules mais leurs pétioles sont connés à la base. Les fleurs axillaires, lorsqu'elles sont présentes, portent également une paire de feuilles involucrales dépourvues de stipules et à pétioles connés à la base. Par contre chez l'*Anemonella* l'inflorescence ne comporte toujours que deux feuilles composées, indépendamment du nombre de fleurs. Ces deux feuilles composées sont soit opposées, soit sous-opposées, les points d'insertion pouvant présenter une différence allant jusqu'à un millimètre entre les deux feuilles. Les stipules sont présents et libres ou plus ou moins connés aux stipules de la feuille opposée. Les fleurs latérales, lorsqu'elles sont présentes, sont dépourvues d'un involucre propre. Il semble bien que la ressemblance entre l'*Anemone* et l'*Anemonella* est un phénomène de convergence qui n'indique aucunement affinité phylogénétique. Chez l'*Anemone* le système de bractées involucrales représente une réduction à partir d'un type ancestral à feuilles opposées ou verticillées, et à inflorescence feuillée, tandis que chez l'*Anemonella* il s'agit d'une réduction à partir d'un type à feuilles alternes et à inflorescence non feuillée.

Thalictrum thalictroides (L.) Eames & Boivin f. **chlorantha** (Fassett) stat. n.

Anemonella thalictroides (L.) Spach f. *chlorantha* Fassett, Rhodora **39** : 461. 1937.

Tépales verdâtres.

Thalictrum thalictroides (L.) Eames & Boivin f. **duplex** f. n
Perianthium duplex petalis circa 15 in flore.

Chez cette forme, les étamines et pistils sont présents.
Tennessee, Knox : *I. K. McMorine,* Knoxville, April 1893 (DAO type).

Thalictrum thalictroides (L.) Eames & Boivin f. **favillianum** (Bergseng ex Fassett) stat. n.
Anemonella thalictroides (L.) Spach f. *favillianum* Bergseng ex Fassett, Trans. Wis. Ac. Sc. **38** : 199. 1946.

Forme à fleurs doubles, les étamines et les pistils étant tous transformés en tépales.

Thalictrum thalictroides (L.) Eames & Boivin f. **roseum** (Millsp.) stat. n.
Syndesmon thalictroides (L.) Hoffm. f. *rosea* Millsp., Fl. W. Va. 319. 1892; *Anemonella thalictroides* (L.) Hoffm. f. *rosea* (Millsp.) Moldenke, Boissiera **7** : 1. 1943.

Plante à tépales rosés.

Ministère de l'Agriculture, Ottawa,
mai 1956

LA PALYNOLOGIE DES GISEMENTS HOUILLERS DU PALÉOZOIQUE

(Résumé d'une communication)

par **P. PIERART.**

L'étude des spores et pollens contenus dans les houilles paléozoïques a été l'objet de nombreuses recherches depuis plus de septante ans. Depuis quinze ans environ, la palynologie subit un regain de faveur tant pour les spores actuelles que pour les spores fossiles, spécialement pour celles déposées dans les couches de charbon et de tourbe.

La grande quantité de « *sporae dispersae* » entrant dans la composition des charbons explique l'intérêt suscité par ce genre d'étude tant dans le domaine scientifique que dans ceux de l'exploitation des gisements houillers et de l'utilisation industrielle des combustibles.

On peut dire que les résultats acquis jusqu'ici sont fortement encourageants spécialement au point de vue paléobotanique et stratigraphique.

Parmi les spores dispersées l'on constate que le nombre d'espèces distinguées est généralement moins élevé que celui des fructifications ou d'autres organes. Malgré cela la pluie sporopollinique abondante qui est tombée dans la lagune houillère, permet d'excellentes corrélations stratigraphiques pour une couche de charbon située dans plusieurs concessions. De même les associations de spores dispersées permettent de caractériser les grandes zones du Carbonifère, ou encore de comparer entre eux des bassins houillers.

L'étude simultanée des fructifications et des spores permet d'autre part une intéressante comparaison entre le système de classification des spores dispersées (système morphographique) et le système de classification plus général et plus naturel des spores macérées à partir des cônes (système naturel ou

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, Tome 89, p. 323 (juin 1957). — Communication présentée à la séance du 2 décembre 1956.

morphologique). Malheureusement ce dernier système est difficile à établir à cause de la rareté des cônes munis de spores. De plus le botaniste devra s'armer de beaucoup de sens critique pour distinguer les spores vraiment « *in situ* » des spores étrangères au cône. La comparaison des deux systèmes reste néanmoins très aléatoire, puisqu'ils ne se chevauchent pas exactement. Les caractères distinctifs des types de spores semblent se situer plus ou moins entre l'espèce et le genre. Il faut cependant attribuer une certaine valeur taxonomique à la morphologie des spores puisqu'elles permettent parfois de distinguer des espèces au sein d'un même type de fructification (1).

Parfois on constate également ce fait curieux que le nombre de types de mégaspores distinguées dans un bassin est plus élevé que le nombre d'empreintes de Lycopodiales; on peut alors supposer deux choses : ou bien les caractères morphologiques des empreintes sont moins différenciés que ceux des spores (voir plus haut), ce qui nous semble plutôt exceptionnel; ou bien les mégaspores se sont sédimentées dans la lagune houillère, mais l'on ne connaît pas les plantes qui leur ont donné naissance. C'est,semble-t-il, le cas dans les bassins houillers de l'Inde, du Katanga et du Brésil où l'on trouve d'assez nombreuses mégaspores sans découvrir les empreintes des Lépidophytales correspondantes.

Les mégaspores désignent théoriquement les spores femelles; en pratique elles dépassent 200 ou 300 μ. Les microspores ou spores mâles sont difficiles à distinguer des isospores; c'est la raison pour laquelle on réunit sous le nom de miospores l'ensemble des isospores, des microspores et vraisemblablement des petites mégaspores. Il faut d'ailleurs remarquer que si, chez les Lycopodiales, l'hétérosporie est morphologique et biométrique, chez les Sphénophyllales et les Calamariacées, elle est rare (spécialement chez les Sphénophyllales), peu marquée et purement biométrique. D'après Doyle (1953), il faudrait même remplacer ces termes par androspore et gynospore, car l'androspore pourrait être dans certains cas (Conifères) plus grande que la gynospore.

Historique.

La découverte des spores et pollens dans les houilles est intimement liée au développement des techniques utilisées pour mettre ces spores en évidence.

C'est en 1855 que Franz Schulze publie une courte note dans laquelle il montre qu'une solution de chlorate de potassium et d'acide nitrique est susceptible d'attaquer le charbon tout en préservant certaines structures végétales. De 1881 à 1884, Reinsch, dans « Micro-Paleophytologia » et d'autres travaux, décrit sous le nom de *Triletes* des microfossiles de nature végétale qu'il compare à des microspores ou à des isospores de cryptogames, mais qu'il considère comme étant des algues fossiles. En 1886, Bennie et Kidston reconnais-

(1) *Lepidostrobus allantonensis* se distingue de *Lepidostrobus dubius* en se basant sur les caractéristiques morphologiques des mégaspores.

sent la véritable nature des *Triletes*, qu'ils attribuent à des mégaspores de Lycopodiacées. Ces auteurs en décrivent vingt et un types numérotés de I à XXI. En 1910, Seward confirme les vues de Bennie et Kidston et rattache le genre *Triletes* aux mégaspores des Sigillaires et des *Lepidodendron*. Bartlett, en 1928, décrit avec beaucoup de soin trois espèces de mégaspores qu'il attribue au genre *Triletes* de Reinsch, et macérées à partir de moraines (pebbles) transportées par les glaciers pléistocènes.

Enfin ces dernières décades ont vu de nombreux laboratoires s'occuper des spores et pollens du Carbonifère. En Allemagne Potonié et ses élèves Ibrahim, Wicher et plus récemment Kremp, en Pologne les patientes recherches de Zerndt, en France les travaux de Sahabi à Lille, Knox, Chaloner, Butterworth, Millott et Williams en Angleterre, Schopf et Arnold en Amérique, Naoumova en U.R.S.S., les nombreuses études de Dijkstra en Hollande, qui a étendu les recherches de Zerndt, Kalibova en Tchécoslovaquie, Alpern en France, etc.

Il est impossible de citer ici tous les auteurs, puisqu'à l'heure actuelle de très nombreux laboratoires de palynologie existent dans la plupart des pays.

En Belgique, les spores du Carbonifère ont été étudiées avant guerre par Rousseau. Elles ont été reprises depuis 1953 par l'Association pour l'Etude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères.

Les spores dispersées.

A. — La macération ne permet en général que l'étude des spores contenues dans des charbons gras, titrant au moins 25 % de matières volatiles. Ceci interdit toute investigation dans les bassins houillers évolués; néanmoins certaines houilles maigres, soumises à l'oxydation lente de l'air, peuvent livrer des spores.

En principe la technique de Zetzsche comprend les phases suivantes :

1. Broyage et choix d'une granulométrie comprise entre 2 et 5 mm (parfois 10 mm pour certaines houilles contenant des mégaspores géantes).

2. Oxydation précédée d'une bromuration ou non. Les agents oxydants les plus utilisés sont l'acide nitrique ou encore le liquide de Schulze.

3. Dispersion des matières humiques par une base (soude).

4. Lavage.

5. Tamisage pour les mégasopres et centrifugation pour les miospores.

6. Séchage pour les mégaspores et montage dans des lames à foraminifères.

7. Montage des microspores sur préparations microscopiques (glycérine gélatinée, etc.).

Il existe un deuxième groupe de méthodes de macération qui, au lieu d'utiliser des oxydants plus ou moins violents, se servent de certains solvants organiques dont le point d'ébullition se situe aux environs de 350 ° C. (exem-

ple : Phénanthrène, etc). Ces méthodes pourraient laisser espérer, selon Monsieur Noël, la macération de charbons titrant moins que 25 % de matières volatiles.

B. — La classification des spores dispersées présente de sérieuses difficultés. Les caractères morphologiques des spores et pollens sont souvent en rapport avec celui de la famille ou du genre, plus rarement avec l'espèce.

Parfois cependant les variations (souvent dues au mode de conservation) des pollens pour une même espèce botanique sont telles qu'elles pourraient constituer des espèces, voire même des genres (Van Campo). D'où la double tendance de multiplier les espèces à l'extrême ou de ne distinguer que quelques grands types. Un autre danger qui guette le systématicien est de n'accorder son attention qu'à un nombre insuffisant d'individus. Nous pensons qu'à cet égard les recherches stratigraphiques peuvent venir en aide aux recherches systématiques. En effet le chercheur peut dans ce cas étudier un très grand nombre d'individus et suivre leur évolution dans le temps et dans l'espace. Le mode de conservation (spécialement lors de l'écrasement) complique également la séparation des espèces et spécialement leur étude biométrique. Enfin spores mûres et juvéniles peuvent avoir des aspects très différents. Un grand nombre d'individus est donc nécessaire pour établir des distinctions caractéristiques.

C. — Jusqu'ici les palynologistes du Houiller se sont contentés d'étudier les spores soit en lumière transmise pour les miospores, soit en lumière réfléchie ou transmise pour les mégaspores. Quelques rares auteurs ont étudié les spores en coupe. Hoeg a montré sur des mégaspores des charbons du Katanga l'existence de la mesospore et de l'exospore. D'après cet auteur, une pratique généralisée de cette technique devrait permettre une nouvelle systématique de ces organes. Néanmoins il nous semble peu probable que la mesospore soit une formation constante, vu sa fragilité.

Il nous reste à dire quelques mots sur la répartition des spores et pollens dans les terrains paléozoïques et sur quelques problèmes soulevés par ces découvertes.

L'apparition des spores suivant certains auteurs se serait faite très tôt (1) : Darrah en signale dans le Cambrien de Suède, mais il n'a pas été possible d'en déterminer l'origine. Thomson signale des mégaspores pour le Dévonien moyen de l'Esthonie. Naoumova (1949) signale la présence de spores évoluées dans le Cambrien inférieur balte; en 1950 il décrit de nombreux pollens d'Angiospermes (!!) dans le Carbonifère du bassin de Moscou.

(1) Tout récemment S. Leclercq (*Evolution*, X, 2, p. 109-114, 1956) dans un travail de synthèse a montré qu'à l'époque cambrienne il existait manifestement une flore terrestre comme l'atteste les nombreuses spores et même certaines empreintes de tycopodiales qui seraient donc antérieures aux Psicophytales.

Cette découverte pose naturellement le problème de l'origine de ce groupe. Les plus anciens pollens d'Angiospermes (1) datent du Jurassique de Russie et d'Ecosse et sont rattachés au genre *Alnus, Salix,* aux *Nymphéacées,* etc. D'après Naoumova, le Carbonifère inférieur de Moscou a fourni une vingtaine d'espèces (*Tetraporina* div. sp., *Triporina formosa*). On peut se demander sérieusement si ces terrains houillers n'ont pas été soumis à une contamination de la part de sédiments plus récents.

Surange et ses collaborateurs ont découvert que les couches de houille de la série inférieure du système de Gondwana de l'Inde contenaient un grand nombre de mégaspores souvent différentes des mégaspores de l'hémisphère nord, mais rattachées au genre *Triletes.* La présence de ces mégaspores demeure mystérieuse étant donné le peu d'empreintes de Lycopodiales dans la flore à *Glossopteris* et à *Gangamopteris.* Surange et Srivastava ont également décrit des graines (?) ou ovules (?) (*Spermatites*) en provenance des mêmes gisements (série inférieure du système de Gondwana). Au Brésil, Sommer et Trindade ont signalé des mégaspores dans les charbons du système de Gondwana. Espérons qu'une étude plus détaillée de ces mégaspores verra bientôt le jour afin de permettre une comparaison fort intéressante avec les types trouvés aux Indes et en Afrique. Dijkstra a récemment décrit une douzaine de mégaspores brésiliennes du Permien inférieur et les a comparées avec les mégaspores indoues citées plus haut. Quelques espèces sont identiques et d'autres très semblables. Signalons enfin que *Duosporites congoensis* décrit par Høeg est probablement synonyme de *Triletes endosporitiferus.* Cette espèce serait donc typiquement gondwanienne étant représentée au Brésil, en Afrique et aux Indes.

Dans les charbons gras de la Belgique on trouve de nombreuses mégaspores, miospores et pollens de Ptéridospermées et Cordaitales. Les espèces distinguées sont caractéristiques du Westphalien de l'Europe en général (Projections). Ces associations de spores permettent d'établir une stratigraphie très précise (couche par couche) grâce aux variations quantitatives, enfin certaines zones géologiques sont caractérisées par des espèces spéciales, ce qui confirme d'une façon remarquable les divisions stratigraphiques établies par les géologues et les paléobotanistes.

Signalons pour terminer que la palynologie, branche de la micropaléontologie, permet une étude très soignée des sondages, forés au cours des prospections minières, grâce à la grande quantité des spores contenues dans les charbons.

(*Association pour l'Etude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères.*)

(2) Concernant le problème de l'apparition des premiers pollens d'Angiospermes lire également les travaux de Thomson (1953), d'Erdtman (1948) et de Reissinger (1952, 1953).

BIBLIOGRAPHIE.

ARNOLD (Ch. A.). Megaspores from the Michigan Coal Basin. *Contr. Mus. Geol. Univ. Mich.*, **8**, pp. 50-111, 1950.

BARTLETT (H.H.). Fossils of the carboniferous coal pebbles of the glacial drift at Ann Arbor. *Papers Michigan Acad. Sci. Arts and Letters*, **9**, pp. 11-28, pl. I-XXV, 1928.

BENNIE (J.) and KIDSTON (R.). On the occurrence of spores in the Carboniferous formation of Scotland. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinb.*, **9**, pp. 82-117, pl. III-VI, 1888.

BHARDWAJ (D. C.). Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *Neues Jb. Geol. Paläontol.*, Mh., **11**, pp. 512-525, 12 fig.

BUTTERWORTH (M. A.) and MILLOTT (J. O'N.). Mikrospore distribution in the seams of the North Staffordshire. *Transact. Inst. Min. Eng.*, **114**, p. 501-520, 1954.

BUTTERWORTH (M. A.) and WILLIAMS (R. W.). Descriptions of nine species of small spores from the British coal measures. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 12, **7**, pp. 753-764, pl. 17-19, 1954.

VAN CAMPO-DUPLAN (M.). Recherches sur la phylogénie des Abietinées d'après leurs grains de pollen. Toulouse, P. Julia, 1950.

VAN CAMPO-DUPLAN (M.). Recherches sur la phylogénie des Abietinées d'après leurs grains de pollen. *Trav. Labor. Forestier, Toulouse*, **2**, sect. 1, vol. **4**, art. 1, 184 pp., 66 tabl., 9 fig., 1950.

VAN CAMPO-DUPLAN (M.). Recherches sur la phylogénie des Taxodiacées d'après leurs grains de pollen. *Trav. Labor. Forestier, Toulouse*, **2**, pp. 1-14. Toulouse (Fac. Sci.), 1951.

CHALONER (W. G.). On *Spencerisporites*, gen. nov., and *S. karczewskii* (ZERNDT), the isolated spores of *Spencerites insignis* SCOTT. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, sér. 12, **4**, pp. 861-873, London 1951.

CHALONER (W. G.). On *Lepidocarpon Waltoni*, sp. n., from the lower Carboniferous of Scotland. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, sér. 12, **5**, pp. 572-582, 1 pl., London, 1952.

CHALONER (W. G.). On the Megaspores of four species of *Lepidostrobus*. *Ann. of Bot.*, **17**, pp. 263-293, pl. 8, 1953.

CHALONER (W. G.). A new species of *Lepidostrobus* containing unusual spores. *Geol. Mag.*, **90**, pp. 97-110, pl. 2, 1953.

CHALONER (W. G.). On the megaspores of Sigillaria. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, **6**, pp. 881-897, 1 pl., 9 figs, London, 1953.

CHALONER (W. G.). Notes on the spores ot two british carboniferous Lycopods. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, **7**, pp. 81-91, 10 figs, London, 1954.

CHALONER (W. G.). Mississippian megaspores. *Contrib. Mus. Paleontol. Univ. Michigan*, **12**, pp. 23-35, 2 pl., 1 fig., Ann Arbor, 1954.

DARRAH (W. C.). Spores of Cambrian plants. *Science*, **86**, pp. 154-155.

DIJKSTRA (S.J.). La signification stratigraphique des spores. 75e *anniversaire Soc. Géol. de Belgique*, 72 B, pp. 493-498, Fascicule spéc., 1949.

DIJKSTRA (S. J.). Carboniferous megaspores in tertiary and quaternary deposits of S.E. England. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, sér. 12, **3**, pp. 865-877, 6 pl., 1950.

DIJKTRA (S. J.). Megaspores of the Turkish carboniferous and their stratigraphical value. *Int. Geol. Congr., Report 18th Session* 1948, Part 10, Proc. of Sect. I, pp. 11-17, London, 1952.

DIJKSTRA (S. J.). The stratigraphical value of megaspores. IIIe Congrès : Stratigraphie, *Compte rendu* 1, Heerlen, 163, Maastricht, 1952.

Dijkstra (S. J.). New carboniferous megaspores from Turkey. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, sér. 12, **5**, pp. 102-104, 2 pl., 1952.

Dykstra (S. J.). Some Brazilian magaspores, Lower Permian in age, and their comparison with Lower Gondwana spores from India. *Mededel. Gesl. Stichting*, Nieuwe serie, n° 9, v. 5-11, Pl. I-IV, 1955.

Dijkstra (S. J.) und von Vierssen Trip (P. H.). Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Südlimbourg (Niederlande). *Mededel. Geol. Stichting*, ser. C-III-1, **1**, pp. 1-101, 16 Tafeln, Maastricht 1946.

Doyle (J.). Gynospore or megaspore. A restatement. *Ann. of Botany*, N. S., **17**, 67, pp. 465-476, 1953.

Ehrart (H.). La vie végétale continentale aux époques pré-dévoniennes vue sous l'angle de la théorie bio-rhexistasique et des dernières découvertes palynologiques. *Bull. Soc Géol. de France*, **6**, 4-5, pp. 445-450, 1956.

Erdtman (G.). Did dicatyledonous exist in early Jurassic times? *Geol. För. Förh.*, **70**. pp. 265-271, 1948.

Hoegg (O.), Bose (M. N.) and Manum (S.). On double walls in fossil megaspores. *Nytt Magasin for Botanikk*, **4**, pp 101-107, pl. 1-11, 1955.

Kalibova (M.). Megaspores of the Radnice coal measure zone of the Kladno-Rakovnik coal basin. *Geol. Surv. Czechoslovakia*, **18** (Pal.), pp. 21-83, pl. 5-8, 1951.

Knox (E. M.). The spores of *Lycopodium*. *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of paleozoic age. *Trans. Bot. soc. Edinb.*, **35**. pp. 209-357, 12 pl., 1950.

Naumova (S. M.). Spores du Cambrien inférieur. *Bull. de l'Acad. de Sci. de l'U.R.S.S.*, Sér. géol., 1949, **4**, pp. 49-56, 3 pl., 1949.

Naumova (S. M.). Pollen du type angiosperme dans les dépôts du carbonifère inférieur. *Jgto. Acad. Naouk, S.S.R.*, Sér. géol., **3**, pp. 103-113, 2 pl., 1950.

Potonie (R.) und Kremp (G.). Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. *Palaeontographica*, **98**, Abt. B.; **99**, Abt. B.; **100**, Abt. B., 1955-1956.

Raistrick (A.). The correlation of coal seams by microspore content. Part I. The seams of Northumberland. *Trans. Inst. Min. Engin.*, **88**, Part 3, pp. 142-153, 259-264, 1934.

Raistrick (A.). The correlation of coal seams. *Journ. Armstrong Coll. Min. Soc.*, pp. 14-22, 1934.

Raistrick (A.). The microspore analysis of coal. *Amer. Naturalist*, pp. 145-150, New York, 1935.

Raistrick (A.). The microspore content of some L. carboniferous coals. *Trans. Leeds Geol. Assoc.*, **5**, Part 4, pp. 221-226, 1936.

Raistrick (A.). The correlation of coal-seams by microspore-content. *Colliery Engineering*, **14**, p. 299, 1937.

Raistrick (A.). The microspores of coal and their use in correlation etc.... 12. *Carbon-Congress Heerlen* 1935, **2**, pp. 909-917, 1937.

Raistrick (A.). The microspore content of some lower carboniferous coals. *Trans. Leeds Geol. Assoc.*, **5**, 4, pp. 221-226, 1938.

Raistrick (A.). The microspores of coal and their use in correlation etc... 2. *Congress Heerlen* 1935 *Compte rendu*, **2**, pp. 909-917, 1938.

Raistrick (A.). The correlation of coal seams by microspore content. Part II. Ihe trencherbone seam, Lancashire, and the busty seams, Durham. *Trans. Inst. Min. Engin.* **97**, pp. 425-431, **158**, pp. 1059-1061, London, 1939.

Raistrick (A.) and Simpson (F.). The microspores of some Northumberland coals. *Trans. Inst. Min. Engin.*, **85**, Part 4, pp. 225-235, 1933.

Reinsch (P. F.). Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Carbons, der Dyas und Trias. Leipzig, T. O. Weigel, 1881.

Reinsch (P. F.). Weitere Beobachtungen über die eigentümlichen einzelligen Körper in der Carbonkohle. *Flora*, **66**, 8, 187-189, Regensburg, 1883.

Reinsch (P. F.). Über Algen-ähnliche und eigentümlichen einzelligen Körper in den Carbonkohle Central-Russlands. *Flora*, **66**, 8, pp. 113-120, 2 Tafeln, Regensburg, 1883.

Reinsch (P. F.). Micro-Palaephytologia Formationis Carboniferae. — Continens Trileteas et Stelideas, **1**, 7, p. 80, Tafeln 1-66, Erlangen (Theodor Krische), 1884.

Reissinger (A.). Über den Ursprung der Angiospermen. Naturw. *Ges. Bayreut*, 1-22, 1952.

Reissinger (A.). Angiospermenforschung, I. *Natuurw. Ges. Bayreut*, 1-10, 1953.

Rousseau (A.). Etude de quelques types de spores du Westphalien inférieur. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, **9**, 21, 6 p., 1935.

Rousseau (A.). Etude de quelques types de spores du Westphalien C. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat., Belg.*, **14**, 33, 6 p., 1938.

Sahabi (Y.). Recherches sur les spores des houilles françaises. *Dissertation*, Lille, 59 p., 10 pl., 1936.

Schopf (J. M.). Spores from the Herrin (n° 6) coal bed in Illinois. *Report of Invest. n° 50 of the Geol. Surv. of Illinois*, 55 pp., 8 pl., 1938.

Schulze (F.). Über das Vorkommen wohlerhaltener Cellulose in Braunkohle und Steinkohle. *Monatsber. Berliner Akad.*, **21**, 676-678, 1855.

Surange (K. R.), Singh (P.) and Srivastava (P. N.). Megaspores from the West Bokaro coalfield (Lower Gondwanas) of Bihar. *The Palaeobotanist*, **2**, pp. 9-17, 5 pl., 1953.

Srivastava (P.N.). On some lower Gondwana megaspores and seeds from Mangardaha coal, West Bokaro, Bihar. *The Palaeobotanist*, **3**, pp. 113-115, 2 pl., 1954.

Thomson (P. W.). Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora des Mitteldevons in Estland. *Loodusuurijate Seltsi, Aruanded* 1938, **45**, pp. 1-4, 7 pl., 1940.

Thomson (P. W.). Zur Entstehung und Ausbreitung der Angiospermen im Mesophyticum. *Paläont. Z.*, **27**, 1/2, 47-51, 1953.

Wicher (C. A.). Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst.*, **4**, pp. 165-212, 1934.

Zerndt (J.). Les mégaspores du bassin houiller polonais. I. *Bull. Acad. Pol. Sci. et Lettres, Trav. Géol.*, 56 pp., 32 pl., 1934.

Zerndt (J.). Les mégaspores du bassin houiller polonais. II. *Bull. Acad. Pol. Sci. et* Lettres, pp. 1-78, 24 pl., 1937.

ACTIVITÉS DE LA SOCIÉTÉ EN 1956

Procès-verbal de l'Assemblée générale ordinaire du 5 février 1956.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire à Bruxelles, sous la présidence de M. C. Vanden Berghen, Président.

1. Sur proposition du Président, l'Assemblée unanime élit feu Monsieur le *Professeur E. Marchal, membre perpétuel de la Société.*

2. *Sont présents :* Le Révérend Frère Ferdinand; Mesdemoiselles Plancke et Van Schoor; Messieurs André, Cobut, Delvosalle, Demaret, J. Duvigneaud, P. Duvigneaud, Evrard, Lawalrée, G. Léonard, J. Léonard, Martens, Maton, Mullenders, Robyns, Steyaert, Tournay, Troupin, Vanden Berghen, Van Hoeter, Van Hoorne et van Oye. — En outre, Monsieur Plancke assistait à la séance.

A prié la Société *d'excuser* son absence : Monsieur Bouillenne.

3. Le *procès-verbal de la séance ordinaire* du 11 décembre 1955 est lu et approuvé.

4. *Le bilan de l'exercice* 1955 *et le projet de budget pour l'exercice* 1956, établis par le trésorier Monsieur Van Hoeter, et présentés par le Conseil d'Administration, sont lus et approuvés, après rapport de Monsieur Demaret, vérificateur des comptes.

5. *Elections statutaires.* — Sont élus :

Bibliothécaire, pour la période 1956-1961, Monsieur *R. Tournay,* bibliothécaire sortant et rééligible, élu par acclamation, après échange de vues sur la procédure de vote;

Membres du Conseil, pour la période 1956-1958, MM. *C. Sironval, F. Stockmans* et *P. van Oye,* élus au scrutin secret en remplacement de MM. F. Darimont, J. Léonard et W. Mullenders, membres sortants et non rééligibles.

6. *Prix François Crépin* (période 1953-1955). Le jury du Prix François Crépin, formé de MM. F. Demaret, P. Duvigneaud, C. Vanden Berghen, P. van Oye et A. Lawalrée (rapporteur), est heureux, bien que sa tâche en ait été plus ardue, de constater le nombre élevé d'excellents travaux sur la

flore ou la végétation de la Belgique publiés pendant les années 1953-1955. Il a retenu particulièrement un certain nombre d'études faites sur le terrain, et a marqué sa préférence pour des travaux de recherche pure effectués dans des sites naturels. Il s'est fait un plaisir de couronner les publications de Monsieur Jacques Duvigneaud, qui apportent une contribution remarquable à la connaissance de la végétation de l'Entre-Sambre-et-Meuse, région encore insuffisamment connue.

La Société adopte les conclusions du jury, et *Monsieur J. Duvigneaud est proclamé lauréat.*

7. *Prix Emile De Wildeman* (période 1954-1955). — Le jury du Prix E. De Wildeman, groupe Systématique et Phytogéographie congolaises, formé de MM. C. Donis, L. Hauman, J. Léonard (rapporteur), R. Steyaert et G. Troupin, après examen approfondi des nombreuses publications de divers auteurs, propose de décerner le prix, pour la période 1954-1955, à M. P. Duvigneaud pour son travail très original intitulé : « Le genre *Geissaspis* dans le Congo méridional et les pays limitrophes « (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 86, p. 145-205, 1954). Cette étude figure parmi les multiples travaux publiés durant la période par cet auteur et dont plusieurs en collaboration. Le jury a été très attentif également aux grands mérites des travaux de Monsieur R. Wilczek et de Monsieur P. Heinemann, qui méritent une mention spéciale. La Société adopte les conclusions du jury, et *Monsieur P. Duvigneaud est proclamé lauréat.*

8. Sont proclamés *membres* de la Société :

MM. De Wolf, Hortonome, Jardin Botanique de l'Etat, Meise (présenté par MM. Demaret et Lawalrée);

Grijp, Alfons, employé de laboratoire, 37 b, Milisstraat, Borgerhout (présenté par MM. Goemans et Vander Veken).

9. Sont nommés *vérificateurs des comptes* : MM. Demaret et J. Léonard.

10. L'assemblée écoute ensuite les *communications* suivantes :

W. Mullenders. — Palynologie des sédiments et tourbières du bassin de la Dyle. I. Arenbergh-Héverlé. — Communication suivie d'un échange de vues entre l'orateur et Monsieur Van Hoorne.

L. Delvosalle. — Quelque notes sur la dispersion ou l'écologie de quelques Phanérogames belges. — Voir Bulletin, 89, p. 5.

C. Vanden Berghen. — Remarques au sujet de la systématique des hêtraies de l'Europe occidentale. — Voir Bulletin, 89, p. 15.

La séance est levée vers 18 h.

* * *

Procès-verbal de la Séance ordinaire du 21 avril 1956.

La séance est ouverte à 14 h. 30 à la Fondation Universitaire sous la présidence de Monsieur Vanden Berghen, Président.

Sont présents : Mademoiselle Boutique; Messieurs André, Delvosalle, Demalsy, Demaret, Depasse, De Sloover, J. Duvigneaud, Evrard, Lambinon, Lawalrée, Martens, Mullenders, Steyaert, Tournay, Vanden Berghen, Van Hoeter, Van Oye, Waterkeyn et Wilczek.

Se sont excusés : Mademoiselle Plancke; Messieurs Bouillenne, P. Duvigneaud, W. Robyns, Stockmans et Troupin.

1. Il est fait part du *décès* du *Lieutenant-Général honoraire Abel ver Eecke,* membre de la Société depuis 1944. Né à Menin le 13 mars 1871, A. ver Eecke entra à l'Ecole Militaire à l'âge de 16 ans, et était major, commandant un régiment du Génie, quand éclata la guerre 1914-1918. Il participa à toute la guerre et fut nommé Commandant du Génie à l'Armée d'Occupation en 1919. Il fut admis à la pension en 1933, et mourut à Bruxelles au début d'avril 1956. Le Lieutenant-Général ver Eecke était Grand Officier de l'Ordre de Léopold.

2. Sont proclamés *membres* de la Société :

Le R.P. Luc Pauwels, S.J., étudiant, 11, rue des Récollets, Louvain (présenté par MM. Gilles et W. Robyns);

MM. Muyldermans, Léo, dessinateur, 3, Wilgstraat, Jette (présenté par MM. Noirfalise et Sougnez);

Waterkeyn, Luc, Licencié en Sciences botaniques, 39, rue Général van Merlen, Berchem-Anvers (présenté par MM. Demalsy et Martens).

3. Le règlement du *Prix Scientifique interfacultaire Louis Empain* et des *Prix Scientifiques Louis Empain* est communiqué aux membres présents.

4. La Société écoute ensuite les *communications* suivantes :

J. Legrain. — Catalogue des Rubus de Belgique. — Communication présentée par le secrétaire. — Voir Bulletin, 89, p. 21.

C. Vanden Berghen. — Etude sur les forêts des environs de Virton. — Voir Bulletin, 89, p. 35.

P. Demalsy. — Une anomalie florale chez *Glaux maritima.* — Voir Bulletin, 89, p. 81.

A. Lawalrée. — Les lunetières wallonnes. — Communication suivie d'échanges de vues entre Messieurs Martens, Mullenders, Vanden Berghen et l'orateur.

Résumé (*). — Les *Biscutella* de Belgique sont *B. varia* Dumortier et *B. varia* var. *dasycarpa* Lawalrée. Ces plantes font partie d'un micro-élément géographique à aire

(*) La matière de cette communication a fait l'objet des deux publications suivantes :
1. Les *Biscutella* de Belgique; Bull. Jard. Bot. Etat Bruxelles, *26*, p. 129-135 (1956);
2 Plantes médio-mosano-rhénanes; Biolog. Jaarb. Dodonaen, *23*, p. 228-253, 2 fig. (1956).

s'étendant de la vallée moyenne de la Meuse à la vallée moyenne du Rhin et qu'on peut appeler médio-mosano-rhénan. Cet élément comporte 9 espèces et de nombreuses sous-espèces, en tout environ 250 taxa pour les plantes vasculaires. La plupart de ces taxa sont d'origine récente, différenciés sur place.

J. Lambinon. — Notes sur diverses plantes adventices. — Voir Bulletin, 89, p. 85.

5. Il est donné lecture de quelques *notes brèves.*

La séance est levée vers 16 h. 30.

* * *

Procès-verbal de la Séance ordinaire du 28 avril 1956.

La séance est ouverte à 14 h. à la Fondation Universitaire sous la présidence de Monsieur Vanden Berghen, Président.

Sont présents : le R.P. Ferdinand; Mesdames Evrard et Timperman; Mesdemoiselles Balle, Plancke et Van Schoor; Messieurs Bouillenne, Demaret, De Sloover, P. Duvigneaud, Evrard, Hauman, J. Homès, Lawalrée, Lebrun, J. Léonard, Mullenders, Martens, Maton, Noirfalise, Petit, Piérart, Steyaert, Tournay, Troupin, Vanden Berghen, Van Hoeter et Wilczek. — Assistaient également à la séance : le R.P. Renier; Mesdames Piérart et Wilczek; Mesdemoiselles Gathy et Willems; Messieurs Plancke et Prignon, et d'autres personnes qui n'ont pas signé la liste de présence.

Se sont excusés : Messieurs Boutique, J. Duvigneaud, M. Homès et W. Robyns.

1. *Le procès-verbal de la séance ordinaire* du 21 avril est lu et approuvé.

2. Le Président souhaite la *bienvenue* à Monsieur Arthur Wallis Exell, Deputy Keeper au Department of Botany du British Museum (Natural History) et le remercie d'avoir accepté de faire une conférence devant notre société.

3. Sur proposition unanime du jury du *Prix Léo Errera* (période 1953-1955), jury formé de Mademoiselle Van Schoor et de Messieurs Bouillenne, Martens, Maton et Noirfalise, le prix est attribué à Monsieur *André Gilles*, pour l'ensemble des ses *travaux cytogénétiques.*

4. Il est fait part du *décès,* survenu à Louvain le 21 avril 1956, de Monsieur l'*Abbé Georges Dropsy,* membre de la Société depuis 1925. Né à Boutonville, G. Dropsy devint docteur en Sciences Botaniques de l'Université de Louvain et fut ordonné prêtre en 1922. Il fut professeur au Collège d'Ath et joua un rôle important dans la résistance sous l'occupation allemande pendant la guerre de 1940-1945. A la fin de cette guerre, il fut promu Colonel Honoraire de l'Armée Britannique en raison des services rendus à de nombreux soldats

anglais. D'abord bibliothécaire, puis chef de travaux à l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain, l'Abbé Dropsy travailla longtemps comme assistant du Professeur Estienne. Il était : Fondateur et Commandant du Refuge de l'A. 30 de l'A. S. (Armée Secrète), Membre actif des Services de Renseignements et d'Action, de Récupération et de Renvoi des aviateurs en détresse (Service PAT.), Membre de la Presse Clandestine, Officier de l'Ordre de Léopold II avec palmes, deux fois Croix de Guerre avec palmes, titulaire de la Médaille de la Résistance, de la Croix Française de l'Académie du Dévouement National, de l'U.S. Medal of Freedom, et de la King's Medal for Courage in the Cause of Freedom.

5. Monsieur *A. W. Exell* fait alors, en français, une remarquable conférence *sur la végétation de l'Afrique tropicale méridionale*, parlant de la superposition de lignes de distribution nord-sud sur un système fondamental est-ouest, et des relations entre les associations dominées par des *Brachystegia* et celles de Mopane. Il projette ensuite des photos en couleurs se rapportant à ces sujets. — Voir Bulletin, 89, p. 101.

6. L'assemblée écoute ensuite les *communications suivantes* :

Léonard, J. — A propos de deux copaliers congolais : Un bel exemple de collaboration entre chimistes et botanistes.

Duvigneaud, P. — Phytosociologie des formations herbeuses du Congo méridional.

Evrard, C. — Etude phytosociologique et écologique de la forêt à *Brachystegia Laurentii*. — Cette dernière communication doit malheureusement être résumée très rapidement par son auteur, par suite du manque de temps.

La séance est levée à 16 h. 45, à la demande de la Fondation Universitaire, désireuse de disposer de son local.

* * *

Procès-verbal de la Séance du 16 juin 1956.
(Université Libre de Bruxelles).

1. Le matin, Monsieur le Professeur P. Duvigneaud guide une excursion au bois de Lembecq, où il expose aux participants les diverses expériences qui y sont réalisées sous sa direction.

2. L'après-midi, une soixantaine de personnes se réunissent à 14 h. à l'Institut Botanique Léo Errera. Après des exposés introductifs par Messieurs les Professeurs M. Homès et P. Duvigneaud, les participants se divisent en deux groupes pour visiter les services de Physiologie végétale (recherches sur l'alimentation minérale des plantes) et de Botanique systématique et Phytogéographie sous la direction des Professeurs, aidés de leurs assistants et collaborateurs.

A 17h. 30, la Société assiste à la projection d'un film sur l'expérimentation en agriculture et en matière d'alimentation minérale des plantes.

La séance est levée vers 19 h.

* * *

Procès-verbal de la Séance extraordinaire du 1er septembre 1956.
(Oisterwijk.)

En union avec la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, la séance est ouverte à l'Hôtel *De Zwaan à Oisterwijk* à 21 h., sous la présidence de Monsieur Lanjouw, Président de la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging.

Sont présents : Participants de la Société Royale de Botanique de Belgique : Mesdemoiselles Boutique, Plancke et Willems; Messieurs André, Buxant, Hostie, Lambinon, Lawalrée, G. Léonard, Pelgrims, Tournay, Vande Vyvere et Van Hoorne.

Participants de la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging : Mesdames Heimans, Jonker-Verhoef et Van Steenis-Kruseman; Mesdemoiselles Brinkman, de Zeeuw et Polak; Messieurs Gorter, Harmsen, Heimans, Jonker, Lanjouw, Misset, Mörzer-Bruyns, Müller, Oomen, Quispel, Reichgelt, Sipkas, Stafleu, Swart, van Dijk, van Soest, van Steenis, Wartena, Westhoff, Westra, Wildervanck et Zeijlemaker.

1. En ouvrant la séance, Monsieur *Lanjouw,* parlant en néerlandais, puis en français, souhaite la *bienvenue aux botanistes belges.* Bien qu'il existe déjà de nombreuses relations individuelles entre les botanistes des deux pays, il se félicite particulièrement de la présente réunion belgo-néerlandaise qui a pu se tenir grâce à l'initiative de Monsieur Vanden Berghen. Il remercie tous ceux qui ont prêté leur collaboration pour assurer la réussite de cette manifestation.

2. Le secrétaire de la *Société Royale de Botanique de Belgique remercie Monsieur Lanjouw,* qui a voué toute son activité à promouvoir la collaboration internationale dans le domaine de la botanique; *Monsieur Quispel,* secrétaire de la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, organisateur de la réunion; *Monsieur Westhoff,* guide de l'herborisation à Oisterwijk, et *ses aides;* et tous les *botanistes néerlandais* dont leurs confères belges ont remarqué l'urbanité exquise autant que la science profonde. Il prie l'assemblée d'excuser l'absence de Monsieur Vanden Berghen, Président de la Société Royale de Botanique de Belgique, et de Messieurs Robyns et Stockmans, empêchés d'assister à cette réunion.

3. Après la partie administrative de la séance de la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, on entend les *communications* suivantes :

C. Vanden Berghen (S.R.B.B.). — Aspects de la végétation de la Campine occidentale (Communication lue par le secrétaire).

J. Heimans (K.N.B.V.). — La flore desmidienne des étangs d'Oisterwijk. (Communication faite en néerlandais, puis résumée en français).

R. Van Hoorne (S.R.B.B.). — Diagramme pollinique de la tourbière de Postel. (Communication faite en français et en néerlandais).

La séance est levée vers 23 h.

* * *

Procès-verbal de la Séance ordinaire du 14 octobre 1956.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire sous la présidence de Monsieur C. Vanden Berghen, Président.

Sont présents : le Frère Ferdinand; Mesdemoiselles Boutique, Plancke et Willems; Messieurs André, Delvosalle, J. Duvigneaud, P. Duvigneaud, Lawalrée, Martens, Mullenders, Tournay, Vanden Berghen, Van Hoeter, van Oye et Waterkeyn. — Assistait également à la séance : Monsieur Plancke.

Ont demandé d'excuser leur absence : Mademoiselle Fritsché; Messieurs Jurion, W. Robyns et Symoens.

1. Les *procès-verbaux de la séance ordinaire* du 28 avril et de la *séance extraordinaire* du 1er septembre sont lus et approuvés.

2. Est proclamée *membre* de la Société :
Mademoiselle Liliane Willems, 31, rue du Mystère, à Forest (présentée par MM. Tournay et Lawalrée).

3. Les « Compagnies Réunies des Huileries du Congo Belge et Savonneries Lever Frères *Huilever* » désirent engager pour leur centre de recherches agricoles de Yaligimba (Congo belge) un botaniste universitaire, dont les activités seraient orientées spécialement dans le domaine de la génétique et de la phytopathologie.

4. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

P. Martens. — Un facteur évolutif négligé, le bec nucellaire de l'ovule.

Résumé (*). — Une étude comparative des Ptéridophytes hétérosporés et des Gymnospermes montre que la croissance végétative de l'apex du mégasporange correspond à une tendance évolutive foncière, parallèle à celle qui se réalise aux dépens des enveloppes ou des annexes de cet organe; et en vue du même rôle biologique originel : la capture et la rétention des microspores. Cette poussée végétative peut prendre des formes diverses. Le bec nucellaire de l'ovule des Gymnospermes zoïdogames représente

(*) Etude *in extenso* publiée : *Revue Generale de Botanique*, Paris, 63, p. 529-536, 9 fig. (1956).

l'une d'elles; une autre se vérifie dans le nucelle émergent du *Saxegotheca* (Podocarpinée). Chez une Cycadale récemment étudiée par l'auteur, *Encephalartos Poggei* Asch., la prolifération bourgeonnante apicale du bec nucellaire figure un cas intermédiaire entre les deux précédents.

J. J. Symoens. — Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale. — Voir Bulletin, 89, p. 111.

B. Boivin. — Etudes thalictrologiques. II. *Thalictrum polygamum* Muhlenb. — Voir Bulletin, 89, p. 315.

B. Boivin. — Etudes thalictrologiques. III. Réduction du genre *Anemonella*. — Voir Bulletin, 89, p. 319.

La séance est levée vers 16 h. 30.

* * *

Procès-verbal de la Séance ordinaire du 2 décembre 1956.

La séance est ouverte à 15 h. à la Fondation Universitaire à Bruxelles sous la présidence de Monsieur Vanden Berghen, Président.

Sont présents : Le Révérend Frère Ferdinand; Messieurs Cobut, M. Coûteaux, Dagnelie, Delvosalle, Demalsy, Lawalrée, J. Léonard, Mullenders, Piérard, Stockmans, Tournay, Vanden Berghen et Van Hoeter.

Ont demandé d'excuser leur absence : Messieurs J. Duvigneaud, A. Robyns et W. Robyns.

1. *Le procès-verbal de la séance ordinaire* du 14 octobre 1956 est lu et approuvé.

2. La Société Royale de Botanique de Belgique présente ses *félicitations* à *Monsieur le Professeur P. Martens,* proclamé le 6 novembre 1956 Docteur *honoris causa* de l'Université de Paris.

3. Monsieur J. Léonard souligne les ennuis que peut entraîner l'impression sur un bulletin scientifique d'une date antérieure à la véritable date de sortie de presse. Par suite de la lenteur de l'imprimeur, le fait s'est produit pour le *tome* 88 du Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, qui porte la mention « août 1956 » alors qu'il *est sorti de presse et a été distribué en novembre* 1956.

4. L'assemblée écoute les *communications* suivantes :

P. Piérard. — La Palynologie des gisements houillers de Belgique (Conférence accompagnée de nombreuses projections). — Voir Bulletin, 89, p. 323.

P. Demalsy. — Monstruosités nouvelles dans le genre *Alaria* (Phaeophyceae). — Communication suivie d'échanges de vues entre l'auteur et Monsieur Lawalrée.

Résumé (*). — Ce travail est consacré à l'étude détaillée de sept spécimens anormaux d'*Alaria esculenta* Grev. récoltés dans la Baie de Morlaix (Finistère, France) et présentant des anomalies diverses : bifurcation de la lame, insertion séparée de plusieurs lames d'un même côté de la nervure, structure histologique anormale de la zone stipo-frondale, irrégularité dans l'insertion des sporophylles. Ces formes tératologiques ont été comparées à celles déjà décrites dans ce genre.

L'existence de relations entre les anomalies affectant les différents niveaux d'un même thalle a pu être établie.

Toutes ces monstruosités peuvent être considérées comme le résultat d'irrégularités dans le fonctionnement des tissus méristématiques.

M. Coûteaux. — Cartographie de la végétation de Tontelange.

La séance est levée à 17 heures.

* * *

Liste des herborisations de la Société en 1956.

1er *septembre*. — En union avec la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, herborisation aux environs d'Oisterwijk sous la conduite de Monsieur le Professeur V. Westhoff.

2 *septembre*. — En union avec la Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, herborisation sous la conduite de Monsieur C. Vanden Berghen à la tourbière de Postel (Moll), au Liereman (Oud-Turnhout) et au Bos Ven (Turnhout).

(*) Le travail *in extenso* paraîtra dans la *Revue Algologique*.

TABLE DES MATIÈRES

du Tome 89.

L. Delvosalle. — Notes sur la dispersion et l'écologie des Phanérogames belges. — I. 5

C. Vanden Berghen. — Remarques au sujet de la systématique des hêtraies de l'Europe occidentale 15

J. Legrain. — Catalogue des Ronces de Belgique 21

C. Vanden Berghen. — Etude sur les forêts situées au nord de Virton (Belgique méridionale) 35

P. Demalsy. — Une anomalie florale chez *Glaux maritima L.* 81

J. Lambinon. — Contribution à l'étude de la flore adventice de la Belgique. Adventices rares ou nouvelles pour la Belgique 85

A. W. Exell. — La végétation de l'Afrique tropicale australe. Données sur la superposition de lignes de distribution Nord-Sud sur un système fondamental Est-Ouest 101

Notes brèves. — Fasciations chez *Cirsium vulgare* (P. et M.-L. Demalsy-Feller), p. 107; *Valeriana pyrenaica* L. en Belgique (J. Lambinon), p. 107; Nouvelles localités belges d'*Alchemilla filicaulis* Buser (N. Sougnez), p. 108; Une nouvelle Graminée adventice, *Eremopyrum Buonapartis* (L. Renard et A. Lawalrée), p. 108; Les conférences du Botanical Society of the British Isles (A. Lawalrée), p. 109.

J. J. Symoens. — Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale 111

B. Boivin. — Etudes thalictrologiques. II. *Thalictrum polygamum* Muhlenberg nomen specificum conservandum 315

B. Boivin. — Etudes thalictrologiques. III. Réduction du genre *Anemonella* Spach 319

P. Piérart. — La palynologie des gisements houillers du Paléozoïque 323

Activités de la Société en 1956 :

Assemblée générale du 5 février 1956 331
Séance ordinaire du 21 avril 1956 333
Séance ordinaire du 28 avril 1956 334
Séance du 16 juin 1956 (Université Libre de Bruxelles) 335
Séance extraordinaire du 1er septembre 1956 (Oisterwijk)... 336
Séance ordinaire du 14 octobre 1956 337
Séance ordinaire du 2 décembre 1956 338

Communications résumées dans les procès-verbaux des séances :

A. Lawalrée. — Les lunetières wallonnes 333
P. Martens. — Un facteur évolutif négligé, le bec nucellaire de l'ovule 337

Liste des herborisations de la Société en 1956 339

Table des Matières du Tome 89 341

IMPRIMERIE MEDICALE ET SCIENTIFIQUE, 65-67, rue de l'Orient, Bruxelles.
(*Imprimé en Belgique.*)

Vente des Publications

Prix :

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique.

Le tome 275 frs, sauf :

Les tomes 3 à 10, 25-26, 41, 43, 46-47, 49, 60, 63-65, vendus 350 frs.
Tome 51 : 350 frs.
Tome 66 : 300 frs.
Tome 70 : 300 frs.
Massart, J. — Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique : 325 frs
C. R. du Congrès International de Botanique de Bruxelles 1910, 2 vol. : 250 frs.

Prix spéciaux :

Tables Générales des Tomes LI-LXXV (1912-1942) : pour les membres, 100 frs; pour les non-membres, 300 frs.

Bulletin de la Société Belge de Microscopie : la série complète, 2.800 frs (28 volumes). Les tomes séparés disponibles : 100 frs.

Adresser toutes les commandes au Trésorier, M. Van Hoeter, 61, rue Saint-Quentin, Bruxelles 4.

C. Ch. P. N° 751.14, Société Royale de Botanique de Belgique, a.s.b.l., Bruxelles, rue Saint-Quentin, Bruxelles 4.

PETITE NOTICE

SUR LA

Société Royale de Botanique de Belgique

(*Association sans but lucratif, fondée en* 1862).

But : La Société Royale de Botanique de Belgique a pour but de propager le goût des observations et des recherches botaniques, et de contribuer par ses travaux au progrès de la science botanique.

Siège Social : Au Jardin Botanique de l'Etat, 236, rue Royale, Bruxelles 3.

Membres : Pour devenir membre effectif de la Société, il faut être présenté par deux membres effectifs, et être admis par le Conseil d'Administration; les personnes désireuses de devenir membres de la Société, et sans relations parmi ses membres, peuvent s'adresser au Secrétariat. Le titre de membre perpétuel peut être conféré par la Société en hommage posthume aux membres qui lui ont rendu des services exceptionnellement éminents. La Société nomme aussi des membres honoraires. — Le taux de la cotisation annuelle des membres effectifs est fixé chaque année lors de l'Assemblée générale de février.

Séances : La Société tient : une Assemblée générale annuelle, le premier dimanche de février; des Assemblées générales extraordinaires lorsqu'il y a lieu; cinq séances ordinaires annuelles, le quatrième samedi de mars (séance exclusivement consacrée à la botanique congolaise), le premier dimanche de mai, le deuxième dimanche d'octobre, le premier dimanche de décembre, et enfin une séance locale de date variable. Ces séances ont lieu l'après-midi. De plus, une séance extraordinaire se tient tous les ans à l'occasion de l'herborisation générale.

Publications : La Société publie un Bulletin, distribué gratuitement à ses membres et mis en vente. Elle offre également en vente : Massart, J., Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique; et les Comptes Rendus du Congrès International de Botanique de Bruxelles 1910.

Herborisations : La Société organise annuellement une herborisation générale d'une durée minimum de deux jours, en Belgique ou à l'étranger. D'autres herborisations peuvent être organisées.

Bibliothèque : Tout membre effectif peut obtenir en prêt, contre reçu signé par lui et sous sa responsabilité, les ouvrages faisant partie de la bibliothèque de la Société, exception faite pour les ouvrages de grande valeur ou de consultation courante. Le prêt est strictement limité à une durée de quinze jours; il est renouvelable sur demande. Tous les livres en prêt doivent être rentrés à la bibliothèque de la Société à la date du 15 décembre, pour le récolement annuel. La dérogation aux dispositions réglementaires ci-dessus entraîne la suspension du prêt. Tous les livres peuvent être consultés par les membres à la bibliothèque, au Jardin Botanique, les jours de semaine, de 9 à 12 h. et de 14 à 17 h., à l'exception du samedi après-midi.

Imprimerie Médicale et Scientifique, 65-67, Rue de l'Orient, Bruxelles.